U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
National Technical Information Service

PB-272 161

# Pollution des Eaux Cotieres; Pollution de la Mer par Rejets d'Hydrocarbures, Bruxelles 2-6 Novembre 1970

NATO Com on the Challenges of Modern Society, Brussels, Belgium

Nov 70

PB 272 161

REPRODUCED BY
NATIONAL TECHNICAL
INFORMATION SERVICE
U. S. DEPARTMENT OF COMMERCE
SPRINGFIELD, VA. 22161

# POLLUTION DES EAUX COTIERES

# POLLUTION DE LA MER PAR REJETS D'HYDROCARBURES

Monsieur Theo **LEFEVRE** *(Belgique)*

***Ancien Premier Ministre, Ministre de la Programmation et de la Politique Scientifique, Chairman of the Colloquium on Pollution of the Sea by Oil Spills.***

## RESOLUTIONS APPROUVEES PAR LE CONSEIL DE L'ATLANTIQUE NORD LE 27 NOVEMBRE 1970

*LES PAYS MEMBRES DE L'ALLIANCE :*

**sérieusement préoccupés** *par la gravité et l'urgence des dangers présentés par les rejets et les nappes de produits pétroliers à la mer,*

**considérant** *que la solution de ce problème est urgente pour assurer la préservation du milieu marin et l'exploitation des océans par l'homme,*

**reconnaissant** *que le problème des rejets et des nappes de produits pétroliers en eaux libres affecte tous les pays et requiert une coopération et des solutions internationales,*

(1) **déclarent leur ferme résolution**

(a) *d'entreprendre dès maintenant les travaux destinés à permettre dès 1975 si possible, mais pas plus tard que la fin de la décennie, l'élimination des rejets intentionnels de produits pétroliers à la mer ;*

(b) *de chercher, comme mesure préliminaire, à mettre en œuvre rapidement les amendements à la Convention pour la Prévention de la Pollution des Mers par les produits pétroliers de 1954 telle qu'amendée ;*

(c) *de mettre en œuvre d'urgence des programmes visant à diminuer le risque et les conséquences de rejets accidentels ;*

*et* **prennent également la résolution**

(2) *de poursuivre et d'accélérer la recherche pure et appliquée sur les aspects scientifiques de la pollution de la mer par les produits pétroliers,*

(3) *de poursuivre et d'accélérer la mise au point des moyens technologiques de lutte contre les nappes de produits pétroliers en eaux libres dont l'effet nocif sur l'environnement est le plus limité,*

(4) *de se prêter toute assistance mutuelle en cas de pollution ou de menace de pollution par les produits pétroliers.*

# INTRODUCTION

Le Comité sur les Défis de la Société Moderne (CDSM), créé au sein de l'OTAN, a retenu l'étude de la pollution de la mer côtière comme l'une des premières études pilotes.

La Belgique, pays pilote, en assume la responsabilité, aidée par les pays co-pilotes: Canada, France. et Portugal.

L'accroissement constant du tonnage de produits pétroliers issu de sources maritimes et d'autre part transporté par voie maritime est étroitement associé à la pollution de la mer par les hydrocarbures à partir de navires, de puits de forage ou de terminaux de chargement et de déchargement et marque ce problème d'un certain degré d'urgence.

Estimant que cet aspect particulier de la pollution de la mer s'insérait dans l'ensemble de son étude, la Belgique a proposé de tenir un colloque international sur ce sujet dans le cadre du CDSM, dès 1970 comme un premier volet de ses activités de pilote et les Etats-Unis se sont joints à l'effort en tant que pays associé pour ce projet.

Le but du colloque était d'établir l'état actuel des connaissances et s'y basant d'élaborer des recommandations d'actions pratiques afin d'apporter des solutions aux multiples problèmes posés par cette nuisance.

M. Théo Lefevre, Ministre de la Programmation et de la Politique scientifiques a bien voulu accepter de présider ce colloque.

Le lieutenant de Vaisseau de 1è classe Renson, Chargé de Missions à la Commission interministérielle de la Politique scientifique de Belgique en a assuré l'organisation sous sa direction et a présidé les séances de travail.

MM. Ken Yuen, océanographe, Division de la recherche océanographique, Direction des sciences de la mer, Ministère de l'Energie, des Mines et des Ressources, Canada, et A. Shaler, consultant spécial en océanographie, Division des Affaires scientifiques, OTAN, furent étroitement associés à la préparation du colloque.

Au nom du Ministre, nous les remercions, ainsi que tous les membres du Secrétariat International de l'OTAN, notamment au sein de la Division scientifique, qui par leur outien constant ont largement contribué au succès du colloque et ont permis la publication de ce rapport.

(Signé) l L.V. Marc RENSON,
Président de Séance
du Colloque

CDSM Nº 1

# COMITE DES DEFIS DE LA SOCIETE MODERNE

## COLLOQUE SUR LA POLLUTION DES MERS PAR REJETS D'HYDROCARBURES

## Bruxelles 2 - 6 novembre 1970

## ORDRE DU JOUR

### LUNDI 2 - Session I - Matin

Session préparatoire limitée au groupe de rédaction constitué par les pays pilote, copilote et associé.

### Session II - 15 heures

**Session d'ouverture**

- Discours d'ouverture par Monsieur le Ministre TH. LEFEVRE, Ministre de la Programmation et de la Politique scientifiques, Président.
- Déclaration du Dr G. RANDERS, Président du Comité des défis de la société moderne (en anglais).
- Déclaration de principe des Etats-Unis par Monsieur le Ministre J.A. VOLPE, Secretary of Transportation (en anglais).
- Déclaration de M. A. GRANT, Sous-secrétaire d'Etat - Département du commerce et de l'industrie du Royaume-Uni (en anglais).
- Discussion ouverte.

### MARDI 3 - Session III - 10 heures

**Prévention de la pollution accidentelle et délibérée**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | USA | R.Y. EDWARDS<br>US. Coast Guard | Prévention de la pollution par hydrocarbures à partir de navires. |
| 2. | UK | Board of Trade | Prévention de la pollution accidentelle et délibérée. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3. | USA | E.S. DILLON<br>Dpt. of Commerce<br>Maritime Administ. | Normes de construction et d'opération de navires en vue de la diminution de la pollution. |
| 4. | USA | R.E. HOWE<br>(New Jersey Cy) | Critères de construction et d'opération des terminaux pour le transfert d'huile. |
| | | J. MASCENIK<br>Esso Research | Appendice au document de R.E. HOWE. |
| 5. | USA | R.G. WAYLAND<br>Dpt. of the Interior<br>Geological Survey | Règlements fédéraux et contrôle de la pollution concernant l'industrie pétrolière en mer. |

Session IV - 15 heures

6. Conclusions sur la prévention.

Evaluation technique de la menace

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7. | UK | DODDS<br>Royal Navy Scientific Service | Rapport sur un essai de pollution par hydrocarbures - juin 1970. |
| 8. | | A.J. SHALER<br>Division scientifique de l'OTAN | Détection par satellites. |
| 9. | USA | M. BLUMER<br>Woods Hole Oceanographic Institute | Aspects scientifiques liés au problème de la pollution par hydrocarbures. |
| 10. | UK | R.G.T. SHELTON<br>Ministry of Agriculture Fisheries and Food | Effets de la pollution par hydrocarbures sur les pêcheries. |
| 11. | UK | J.L.F. PARSLOW<br>National Environmental Research Council | Oil pollution and sea birds. |
| 12. | CAN | POWELL<br>National Museum of Natural Sciences | Evidence of hyperplasma in an estuarine bryozoan attributable to coal tar derivatives. |

MERCREDI 4 - Session V - 10 heures

13. Conclusions sur la menace.

Mesures techniques pour maîtriser les dégâts

| | | | |
|---|---|---|---|
| 14. | UK | J. WARDLEY-SMITH<br>Warren Springs<br>Laboratory | Traitement de la pollution par hydrocarbures à la mer et à terre. |
| 15. | USA | A. CYWIN et<br>K.E. BIGLANE<br>Dpt. of the Interior<br>Federal Water Quality<br>Administration | Technologie des Etats-Unis en containment et traitement de la pollution par hydrocarbures. |
| 16. | CA | Dpt. of Transport<br>W.J.H. STUART | Film sur l'opération Oil-Arrow. |
| 17. | CA | C.S. MASON<br>Dpt. Energy, Mines,<br>Resources<br>Marine Sciences<br>Branch | Aspects scientifiques de "Operation Oil". |
| 18. | CA | A.Y. Mc LEAN<br>Nova Scotia Technical<br>college | Aspects chimiques de "Operation Oil". |

Session VI - 15 heures

| | | | |
|---|---|---|---|
| 19. | CA | H. SHEFFER<br>Defense Research<br>Board | Une méthode de récupération de l'huile d'un pétrolier coulé. |
| 20. | NL | H.G. VAN LAAR<br>Royal Dutch<br>Shell Lab. | Essais d'une méthode de traitement par le sable.<br>Film et commentaires. |
| 21. | NL | - | Une méthode de traitement par le feu.<br>Film et commentaires. |
| 22. | BE | E. PEETERS<br>Institut Royal des<br>Sciences Naturelles | Détergents et philosophie de leur emploi en Belgique. |
| 23. | FR | DUCLAUX<br>Ministère de la<br>Marine Marchande | Avantages et inconvénients des diverses méthodes de lutte contre la pollution par les hydrocarbures. |

24. Conclusions sur les techniques de traitement.

JEUDI 5 - Session VII - 10 heures

Action d'exécution - Planning

| | | | |
|---|---|---|---|
| 25. | CA | H. SHEFFER<br>Defense Research Board | Facteurs essentiels à considérer lors de l'élaboration d'un plan d'action en vue de combattre la pollution par rejets d'hydrocarbures. |
| 26. | CA | W. O'CONNELL<br>Imperial Oil Ltd. | Pollution grave par hydrocarbures en eaux navigables - Incident Arrow - Administration - Organisation - Réaction (en anglais). |
| 27. | UK | Board of Trade | Plans nationaux. |
| 28. | USA | F.D. HEYNARD<br>US. Coast Guard | Plan national d'intervention. |
| 29. | IT | Dpt. Marine Marchande | Plans nationaux. |
| 30. | BE | I. PIANET<br>Dpt. de l'Intérieur<br>Protection civile | Plans nationaux.<br>Projet de plan de lutte contre la pollution accidentelle et massive par hydrocarbures rejetés en mer. |

Session VIII - 15 heures

| | | | |
|---|---|---|---|
| 31. | PO | Cdt. J.E. DE ATAIDE | Le problème de la pollution des eaux côtières au Portugal (en anglais). |
| 32. | BE | Cdt. M. RENSON<br>Président du Colloque | Coopération internationale. |

33. Conclusions sur les actions d'exécution.

VENDREDI 6 - Session IX - 10 heures

Session de clôture.

Conclusions et recommandations.

Session X - 15 heures

Limitée au Comité de rédaction.

# LISTE DES PARTICIPANTS
# LIST OF PARTICIPANTS

## BELGIQUE - BELGIUM

Président : Ministre LEFEVRE

| | |
|---|---|
| Commandant Marc RENSON | Président de séance (Belgique) |
| M. Ken YUEN | Adjoint au Président de séance (Canada) |
| M. Ambassadeur LEROY | Représentant de la Belgique au CDSM |
| MM. ERRERA, DUBOIS | Service du Premier Ministre CIPS/SSPS |
| VANCRAYENEST, DE MULDER | Min. des communications |
| PIANET | Min. de l'Intérieur - Protection civile |
| NEYRINCKS, STRUELENS | Min. de l'agriculture |
| DEBAENST, BOUQUIAUX | Min. de la santé publique |
| PAJOT, CEUX | Min. de la défense nationale |
| SCHOEVAERDTS | Min. des aff. économiques Adm. énergie |
| M. VANHAMME | Institut Royal Météorologique |
| M. CAPART | Institut Royal des Sciences naturelles |
| Melle PEETERS | Institut Royal des Sciences naturelles |

Fédération des industries belges :

| | |
|---|---|
| Fédération pétrolière belge | MM. KIEKENS, DESMYTER, CADRON, LEPAIN, ORBAN, DENIS, MOREAU |
| Fédération chimique belge | Melle STOUVENAKERS |

## CANADA

| | |
|---|---|
| **FEDERAL** | |
| Dr H. SHEFFER | Vice Chairman of Defense Research Board |
| W. STUART | Dept. of Transport |
| Dr C.S. MASON | EM + R |
| Dr WONG | EM + R |
| A. AGES | EM + R |
| A. LEFEUVRE | EM + R |
| Dr R.W. TRITES | Fisheries Research Board |
| **PROVINCIAL** | |
| Dr J. DONOVAN ROSS | Minister of Lands and Forests Alberta |
| R.H. FERGUSON | Water resources Service British Columbia |
| M.J. COBERT | Senior ADM., Dept. of Mines and Natural Resources, Manitoba |
| B.B. BARNES | Dept. of Natural Resources, New Brunswick |
| Dr J.E. BLANCHARD | President, Nova Scotia Research Foundation |
| K.H. SHAKAZE | Ontario Water Resources Commission |
| D. DARLINGTON | Dept. of Labour, Prince Edward Island |
| J.P. BOUCHER | Directeur de la Régie des Eaux de Quebec |
| **Others** | |
| W.M. O'CONNELL | Imperial Oil Ltd |
| A.Y. Mc LEAN | Nova Scotia Technical College |
| Dr N.A. POWELL | National Museum of Natural Science |
| M. T.C. BACON | Department of External Affairs |

## DANEMARK - DENMARK

| | |
|---|---|
| M. VAGN OLSEN | |
| Cdt. JORGENSEN | Defense |

## FRANCE

| | |
|---|---|
| MM. MANET<br>Ministre plénipotentiaire | Ministère des aff. étrangères |
| LEFAUCHEUX | CNEXO |
| DUCLAUX | Marine marchande |
| DOUARD | Protection civile |
| Le LOURD | CNEXO |
| CPV de MORIN | Défense |

## REPUBLIQUE FEDERALE D'ALLEMAGNE - GERMANY

| | |
|---|---|
| MM. Dr von KROSIGK | Federal Ministry of Interior |
| Dipl. Ing. REUTER | Federal Ministry of Communications |
| Dr HELLMANN | Federal Ministry of Communications |

## GRECE - GREECE

| | |
|---|---|
| M. Dimitrios VAVOURIS | Lieutenant Commander<br>Représentant du Ministère de la marine marchande |

## ISLANDE - ICELAND

| | |
|---|---|
| Ambassador N.P. SIGURDSSON | Permanent Representative to NATO |
| M. INGVARSSON | Deputy Permanent Representative |

## ITALIE - ITALY

| | |
|---|---|
| MM. VITTO FLORE | Min. marine marchande<br>Directeur général |
| Alfredo LUCIANO | Min. marine marchande |
| Ir. Maximo OTTAVIANI | ENI |
| SECLI | Union pétrolière |
| COLAS | Union pétrolière |
| MOLLAME | |
| A. FERRETI | Délégation permanente |
| Cpn. A. ALLILVI | Union pétrolière |

NORVEGE - NORWAY

| | |
|---|---|
| M. K. SUND | Directeur, Direction des ports |
| M. E. HAREIDE | Chef de division, Direction de la navigation maritime |
| M. FREIHOW | Delegation OTAN |

PAYS-BAS - NETHERLANDS

| | |
|---|---|
| MM. Ir. DEVRIES | Waterways |
| VAN ANGEREN | Waterways |
| M. H.G. VAN LAAR | Royal Dutch Shell Laboratories |

PORTUGAL

| | |
|---|---|
| MM. LEITE PINTO | Ancien Ministre, Président de la Commission nationale de la recherche scientifique et technologique |
| CPF. de ATAIDE | Institut d'hydrographie Lisbonne |
| Cdt. MARTINO-GOMES | Commission nationale de la pollution de la mer |
| Prof. João Filipe da Silva | Université de Lisbonne |
| Armando FIUZA | Commission nationale de la pollution de la mer |
| Prof. Ing. Manuel RIBEIRO da SILVA | Université de Porto |
| Dr Santos MOTA | Commission de recherche scientifique et technologique |
| Carlos Joaquim PICARRO | Ministère d'Outremer Centre de biologie marine |
| Manuel TEIXEIRA da CUNHA | Délégation permanente |

TURQUIE - TURKEY

| | |
|---|---|
| Admiral N.P. SERDAROGLU | Délégation permanente |
| M. H. SALTIK | |

## GRANDE-BRETAGNE - GREAT BRITAIN

| | |
|---|---|
| M. Anthony GRANT, M.P. | Parliamentary Under-Secretary of State, Department of Trade and Industry |
| M. R.R. GOODISON | Deputy Secretary, Department of Trade and Industry |
| M. D.N. BYRNE | Marine Division, D.T.I. |
| M. G. VICTORY | Engineer Surveyor in Chief, D.T.I. |
| M. J. WARDLEY-SMITH | Head of Warren Springs Laboratory |
| Dr E.N. DODDS | Superintending Scientist, Central Dockyard Laboratory, Portsmouth |
| Dr R.G.J. SHELTON | Scientific Officer, Fisheries Laboratory, Burnham-on-Crouch |
| M. J.L.S. PARSLOW | Chief Scientist, Monkwood Experimental Station |
| M. R.P. FLOWER | UK Delegation to NATO |
| M. DOHERTY | |

## ETATS-UNIS - UNITED STATES

| | |
|---|---|
| The Honorable John A. VOLPE | Secretary of Transportation, Chairman |
| The Honorable Patrick D. MOYNIHAN | Counsellor to the President, Vice Chairman |
| The Honorable Robert ELLSWORTH | United States Permanent Representative to the North Atlantic Council |
| M. Harry C. BLANEY | Special Assistant to Dr MOYNIHAN |
| M. Jan BLOWERS | Officer in Charge, Marine Affairs, SCI/EN, Department of State |
| Dr Max BLUMER | Department of Chemistry, Woods Hole Oceanographic Institution |
| M. A. Denis CLIFT | National Council on Marine Resources and Engineering Development, Executive Office of the President, Secretary of Delegation |

ETATS-UNIS - UNITED STATES (Suite)

| | |
|---|---|
| M. Goodwin COOKE | American Embassy, Brussels |
| M. Allen CYWIN | Director, Division of Applied Science and Technology, Federal Water Quality Administration, Department of Interior |
| Commander J.A. D'EMIDIO, USN | Director Environmental Control Division, Office of the Chief of Naval Operations |
| M. E. SCOTT DILLON | Deputy Chief, Office of Ship Construction, Maritime Administration, Department of Commerce |
| Rear Admiral R.Y. EDWARDS, USCG | Chief, Office of Public and International Affairs, USCG, Department of Transportation |
| Captain F.D. HEYWARD, USCG | Environmental Assistant to the Chief, Office of Operations, USCG, Department of Transportation |
| M. Richard HOWE | Transportation Division, ESSO International |
| M. Milton KOVNER | Economic Advisor, USNATO |
| M. Donald A. KRUSE | CCMS Officer, USNATO |
| M. Robert H. NEUMAN | Assistant Legal Advisor, for Politico-Military and Ocean Affairs, Department of State |
| M. John J. POLICASTRO | OEP-CCMS Project Officer, USNATO |
| M. T.K. TREADWELL | National Council on Marine Resources and Engineering Development, Executive Office of the President |
| Minister George S. VEST | Deputy Permanent Representative to the North Atlantic Council |
| Dr Russell WAYLAND | Chief, Conservation Division, Geological Survey |
| M. JAMISON | |
| M. STANLAY A. ZUCKERMAN | |

## OBSERVATEURS - OBSERVERS

### ESPAGNE - SPAIN

| | |
|---|---|
| Prof. MENENDEZ | Spanish Institute of Oceanography |

### INTERNATIONAL ORGANIZATIONS

| | |
|---|---|
| M. MARCINOWSKY | CONCAWE |

### SECRETARIAT INTERNATIONAL DE L'OTAN

| | |
|---|---|
| M. G. RANDERS | Secrétaire général adjoint pour les affaires scientifiques |
| M. L. THIEBAULT | Secrétaire du CDSM |
| M. G. de LACOMBE | Direction économique |
| M. A. SHALER | Division des affaires scientifiques |
| M. A. PHOCAS | Direction de l'information |

Invitations were also extended to Japan, Australia, Sweden, ICES, IMCO and GESAMP, but observers from these countries and international organizations did not attend the Colloquium.

## DISCOURS D'OUVERTURE DE MONSIEUR LE MINISTRE LEFEVRE
## OPENING STATEMENT BY MINISTER LEFEVRE

C'est à juste titre que les problèmes des Défis de la Société moderne ont retenu l'attention des pays industrialisés membres de l'OTAN.

Notre civilisation et nos sociétés se trouvent, en effet, confrontés avec des phénomènes dont la gravité n'échappe à personne et qui sont, pour une bonne part, le fruit de notre type de développement lui-même, et un effet secondaire de la croissance qui marque la dernière décennie.

C'est en fait le développement aléatoire et non planifié de nos économies et de nos industries qui est à l'origine de nos difficultés actuelles. Par un paradoxe qui n'est pas nouveau dans le développement des sociétés humaines, la richesse et la diversité même de nos activités en vient à compromettre la qualité de vie.

Il faut éviter cependant de s'enfermer dans un dilemne qui nous obligerait à choisir entre la croissance économique liée au développement technologique et la maintien d'un environnement compatible avec la santé des hommes et le bien-être social.

Nous recherchons donc, non pas la reconstitution d'un environnement matériel réputé idéal, mais l'établissement d'un environnement humainement satisfaisant.

C'est pourquoi, il est essentiel en une première étape de définir très exactement les problèmes de pollution, d'en connaître les mécanismes, de définir les niveaux de risque acceptable, de dégager les méthodes de lutte à la fois efficaces et économiquement supportables, et, si possible, de prévoir l'apparition de pollutions nouvelles.

Dans l'approche des problèmes de l'environnement, nous devons donc être réalistes et rechercher concrètement les moyens et les objectifs accessibles. Nous savons tous qu'il est possible de supprimer largement la pollution de la mer ou des eaux intérieures, en épurant complètement à la fois nos eaux résiduaires urbaines et les rejets industriels. Nous savons qu'il suffirait de purifier soigneusement, en utilisant pour cela des techniques disponibles, tous les rejets des cheminées d'usines, ou d'installer sur nos voitures des systèmes d'épuration des gaz, pour améliorer sensiblement le problème de la pollution de l'air ...

Je pourrais continuer à citer de nombreux exemples. Mais, nous savons, qu'ayant dit cela nous n'avons rien fait de constructif et que les forces économiques et sociales qui interviennent dans le développement de nos sociétés ne laissent qu'une marge d'initiatives relativement restreinte. Il nous faut donc faire preuve d'imagination et revoir les problèmes sous un angle concret, sous peine d'être condamnés, un certain temps encore, à émettre des voeux et des souhaits inaccessibles.

Je pense qu'une réunion comme celle d'aujourd'hui est une des premières occasions qui nous soit donnée de faire preuve de maturité et de réalisme pour l'examen de ces questions.

Le forum que constitue l'OTAN, même si sa fonction première n'est pas de se pencher sur ces problèmes de bien-être économique et social, me paraît cependant présenter des possibilités heureuses, tant par le nombre des pays qui y sont représentés que par les liens multiples qui les unissent.

Je crois qu'il est possible, dans un cadre tel que celui-ci, de dégager des lignes directrices, de mettre au point des principes d'action, d'envisager un certain nombre de réglementations, de suggérer certains systèmes opérationnels de lutte dont nous pourrions recommander à nos gouvernements l'adoption commune, et que nous pourrions proposer à des pays non représentés ici comme une possibilité de coordination pratique et efficace.

L'OTAN doit intervenir ici comme lieu de rencontre où les intentions de bonne volonté marquées par un certain nombre de pays ont pu se matérialiser. La présence à cette réunion de pays non membres de l'alliance marque notre intention de dépasser le cadre de nos structures de l'organisation, pour proposer des actions précises à tous les pays qui seraient prêts à les accepter.

Je crois de plus, que les problèmes dont nous aurons à débattre dans les prochains jours et dans les prochains mois sont trop importants pour que nous perdions un temps précieux à des querelles d'investiture ou à de longues discussions sur des répartitions de compétence. Aucune institution, je crois, ne pourra prétendre à une compétence globale exclusive dans tous les secteurs dont nous avons à nous préoccuper. D'autre part, nous devons saisir la chance, quand elle se présente, de voir un problème abordé de façon concrète et opérationnelle, quelles que puissent être par ailleurs les objections de forme que l'on pourait présenter.

Le problème des hydrocarbures qui fera l'objet essentiel de nos discussions au cours des prochains jours pose, nous le savons, des problèmes techniques délicats, mais aussi des problèmes économiques et politiques qui sont probablement d'une égale importance et d'une égale difficulté.

Nous savons, par exemple, que les problèmes d'équipements à installer à bord des navires et ceux dont nous devrions doter nos ports, sont coûteux et qu'il n'est pas possible d'imposer des modifications fondamentales à la situation que nous constatons aujourd'hui dans les délais trop brefs ou trop formels.

Forcer un certain nombre de partenaires à des actions qu'ils ne sont pas entièrement prêts à envisager ou dont la nécessité ne leur apparaît pas encore clairement, reviendrait à hypothéquer gravement le résultat de nos travaux et leur impact effectif.

Je propose donc qu'au cours de ces journées, nous procédions à une analyse détaillée des difficultés de toute nature avec lesquelles nous sommes confrontés, sans nier les problèmes sous-jacents à nos activités, et sans les minimiser.

Nous ne pouvons pas, je pense, et ne pourrons malheureusement jamais, créer des conditions qui fassent que les accidents graves, tel celui arrivé il y a quelques jours à un super-pétrolier au large de la Grande-Bretagne, deviennent impossibles. Ce serait irréaliste, mais nous devons faire en sorte que nos recommandations et nos souhaits, s'ils sont suivis d'effet au niveau de nos gouvernements, aient comme résultat que la menace latente soit progressivement diminuée et que la probabilité de tel accident devienne plus faible, d'année en année.

Il en est de même pour les autres aspects de prévention de la menace de pollution par hydrocarbures . la pollution incidentelle dont nous savons tous qu'elle a certainement autant d'importance que la menace accidentelle, doit être progressivement

réduite. Nos experts nous diront dans les prochains jours de quelle manière ces objectifs pourront être atteints.

Je crois cependant qu'en tant que responsables politiques, il nous appartient de leur donner comme instructions de mettre au point des procédures et des procédés qui tout d'abord, recueillent l'assentiment d'un très grand nombre de nations dans un esprit de réelle collaboration, et ensuite soient réalisables, compte tenu des possibilités pour chacun de nos gouvernements de débloquer les moyens qui, de toute manière, s'avèreront nécessaires.

Je pense donc qu'il conviendrait de rechercher au cours des prochains jours, non tant des mesures ou des moyens maximalistes, mais bien la succession des opérations et des méthodes à envisager pour atteindre, par étapes, les objectifs souhaitables.

Je suggère en conséquence qu'on envisage la mise au point d'un plan programmé sur plusieurs années et qui soit à même de rallier le maximum de suffrages.

Si mes collègues ici présents qui représentent un grand nombre de pays peuvent arriver leur accord sur ces propositions je souhaiterais qu'en fin de cette journée nous donnions nos experts l'instruction d'analyser les problèmes d'envisager et de proposer les solutions alternatives en établissant pour chacune de ces solutions un calendrier de réalisation.

De plus ces propositions devraient être assorties d'une première évaluation économique ainsi que de la mention des problèmes particuliers que ces solutions pourraient présenter.

Il appartiendrait alors aux hommes politiquement responsables de choisir dans l'éventail de ces méthodes et moyens ceux et celles qui paraîtront les plus appropriées.

Enfin, pour que le travail des jours prochains puisse être véritablement constructif, je crois que nous devons progresser quelque peu cet après-midi dans l'analyse politique et macroéconomique des problèmes envisagés, pour que nous puissions, en fin de journée, donner des directives générales suffisamment concrètes à nos experts et que, dans les discussions qui suivront, ils puissent se limiter à l'analyse des problèmes techniques, administratifs ou réglementaires, sans être handicapés par l'absence d'impulsion initiale ou sans être tentés de considérer l'ensemble des problèmes techniques, économiques et politiques, ce qui condamnerait leur action à un immobilisme préjudiciable.

En conclusion, je propose d'écouter maintenant les déclarations de principe que plusieurs d'entre vous souhaitent formuler et, après un débat général que nous devrions clôturer fin de journée, nous laisserions, dans les trois prochains jours, les travaux se dérouler au plan technique.

Je formule dès à présent le voeu que nous fassions preuve aujourd'hui de compréhension, de clairvoyance et de réalisme, afin qu'au cours de nos sessions terminales nous puissions adopter des recommandations à présenter à nos gouvernements avec une bonne chance qu'elles soient prises en considération.

Nous aurions atteint ainsi l'objectif de cette réunion.

REMARKS BY MR. GUNNAR RANDERS, ASSISTANT SECRETARY GENERAL FOR SCIENTIFIC AFFAIRS OF N.TO, CHAIRMAN OF THE COMMITTEE ON THE CHALLENGES OF MODERN SOCIETY, AT THE OPENING SESSION OF THE SYMPOSIUM ON OIL SPILLS, 2ND NOVEMBER 1970

Mr. Chairman, Excellencies, Ladies and Gentlemen:

Some people express surprise that N.TO concerns itself with the problem of oil spills in the ocean. N.TO, which is a military organization - so goes the argument - ought to stick to its guns. I must admit that for people who consider N.TO as a purely military organization, it may appear strange. However, there are a number of surprises in store for those who are interested in observing the activities of N.TO today; they will find that N.TO's CCMS is working on a number of issues: air pollution, open water pollution, inland water pollution, disaster assistance, road safety, geographic strategy of environment, individual and group motivation, and scientific knowledge in decision-making. A few examples to illustrate what goes on.

Significant progress was recorded in the last two weeks at the CCMS meetings in the fields of air pollution and road safety. Following a pilot project meeting earlier this year at General Motors in Detroit on the "air-bag" passive restraint, the road safety project is now expanding further. In co-operation with the United States a group of European countries - the United Kingdom, West Germany, France, Italy, Sweden and, in addition, Japan - are considering work on building a one-ton (against the American's two-ton) "experimental safety vehicle".

A whole series of countries are attacking the problem of road safety. France is entrusted with the identification of road hazards, West Germany with the question of motor vehicle inspection, Canada with drunken driving and effective counter-measures, Italy with "emergency medical response systems", and the Netherlands with accident investigation.

The N.TO project on air pollution last week gave encouragement to the world's car manufacturers to produce a "clean car". Even if better ways were found to limit the amount of carbon dioxide from internal combustion engines, the number of cars on the roads in 1980 will be so great as to render such restrictions insufficient. The internal combustion engine cannot be made clean enough, other propulsion systems must be found. The United States Government guaranteed to buy promising models of a prototype "clean car" from the United States or Europe, and to proceed to buy greater numbers of the best prototype chosen by 1975.

In this same field of air pollution, other countries are co-operating to work out mathematical models of different kinds of pollution based on studies in Ankara, Frankfurt and in St. Louis (United States). The idea is to decide how the air in these areas is polluted, and then at what stage the quality of the air becomes positively dangerous. These models could then be applied to anywhere in the world with air pollution problems.

A series of recommendations on flood control appeared from a CCMS meeting in Venice last week.

No wonder that people, who consider N.ATO a purely military organization, are a bit bewildered. However, N.ATO is more than a military alliance. It is an alliance for the defence of the well-being and stability of its member nations.

In paragraph 2 of the North Atlantic Treaty, which was signed 20 years ago, it says: "The parties will contribute toward the further development of peaceful and friendly international relations by promoting conditions of stability and well-being. They will encourage economic co-operation between any and all of them".

The increasing amount of political consultations within N.ATO is one aspect of the non-military activities of N.ATO. The programme of support of pure science is another aspect of this non-military work of N.ATO. The newly created Committee on the Challenges of Modern Society, following President Nixon's proposals, is a third.

It is as Chairman of this Committee that I today have the pleasant task of greeting the hosts and participants of this Symposium. The Symposium on Oil Spills is part of the Sea pollution project undertaken by Belgium as pilot country, together with its co-pilots Canada, France and Portugal. The pollution of the open sea in general is a tremendous and threatening problem which will require more intensive international effort than given to it today. Belgium has approached the problem on behalf of the N.ATO nations with admirable determination. In keeping with the policy of the CCMS, the project leaders are not waiting until all research problems are solved, but are concentrating immediately on specific problems in which N.ATO can be helpful to provide a solution. It is not the purpose of N.ATO or its Committee on the Challenges of Modern Society to take over any project of research, development or legislation from organizations which are already doing useful work. But by concentrating on special issues which need rapid action, the CCMS may support and accelerate the results in many other organizations, in addition to undertaking projects which are not within the plans or mandates of these other organizations.

The catchword of the CCMS is "action" - action must be initiated by agreed recommendations. It is to work out recommendations we meet in pilot project meetings like this.

The unusual turnout of influential persons from many countries today indicates that the CCMS is moving in the right direction. Action, and action within a time limit, is the only justification of the tremendous effort put into a meeting like this. To see the Belgian Minister of science policy and the United States Minister of transportation, together with high-ranking officials from practically all NATO countries here raises our expectations of results.

By producing definite recommendations - which hopefully will be backed by the authority of the NATO Council - the CCMS may succeed in initiating necessary action more rapidly than would otherwise have been the case. It is my belief that the Symposium which is taking place here this week will result in not only greater knowledge about what can be done to reduce damage by oil spills in the future, but in actual physical actions on the oceans, in harbours, and on ships.

I would like to thank the Belgian Government for their initiative, and all those who are in different ways responsible for the preparations. It is encouraging to see the Belgian national plan and organization to counter pollution in the oceans established so rapidly and efficiently. It is encouraging to see the other nations gather round this new organization to support the specific task for which we assemble here this week. I wish you all welcome and I permit myself to make the forecast that you will have a successful symposium.

## POLICY STATEMENT FROM THE UNITED STATES BY THE HONORABLE J.A. VOLPE - SECRETARY OF TRANSPORTATION

The United States enter into the important deliberations of the Ocean Oil Spills Conference fully committed to a priority national policy of improving and safeguarding environmental quality. Few problems in this field are so pressing or so readily evident as those posed by ocean oil pollution.

Two weeks ago at the United Nations President Nixon singled out the oceans as an area of environmental concern to all nations. In his oil-spills message of May 20 the President declared the United States' eagerness to participate in international forums considering marine pollution problems. He said that the United States particularly supports the efforts of NATO's Committee on the Challenges of Modern Society and that he would look forward to the recommendations of this conference.

President Nixon asked me to head the United States Delegation to this conference "in the belief that this is a priority problem requiring the attention of NATO nations at the highest level".

For centuries men believed that the oceans had an inexhaustible capacity to absorb the consequences of indiscriminate commercial use. We know this is simply not true. The hazardous substances, particularly oil currently being dumped and spilled into the seas, are an immediate danger and a future threat to the health, recreation and welfare of mankind, and to the living resources of the oceans themselves.

Our knowledge of the exact effect of oil pollution is rudimentary ; the scientific aspects of oil pollution and its hazards to health, for example, have not been separated from concern for marine pollution generally. We know that oil can taint the flesh of fish and shelfish, but we don't know the long-term effects of hydrocarbons in the marine food chain nor do we understand the impact on fishery resources of toxic chemicals, including those that pose the threat of cancer.

It is my privilege today to speak briefly to you about what my government conceives as the goals of this conference and the opportunities for meaningful action that can flow from its recommendations.

Resulting from an initiative of Belgium, working closely with Canada, France and Portugal, this conference has been undertaken under the environmental program of NATO's Committee on the Challenges of Modern Society. The United States welcomes the opportunity to join in this important endeavor.

As a part of our common concern, we are addressing ourselves this week to problems involving one vital aspect of the world's environment - the seas. More specifically, we are seeking the ways and means to combat ocean oil pollution.

The oceans of the world are a truly international resource. They constitute the connecting link over which move vast quantities of international commerce. They are an indispensable source of supply for millions of tons of the world's food supply. They form a unified part of the world's environmental system, contributing to the maintenance of the atmospheric balance of oxygen and carbon dioxide, influencing global climate and providing the base for the world's water system. We use the oceans in many and increasing ways and we must harmonize these uses if we are to make rational and efficient future use of the seas.

The oceans are threatened by pollutants of many kinds from many sources. Municipal, industrial, and agricultural wastes enter the oceans through our river systems. These and other pollutants also enter the oceans directly by deliberate dumping. There are pollutants which enter the oceans from the exploitation of the ocean floor and from the transportation system - the collision of the Pacific Glory and Allegro being only a too recent reminder.

The problems facing us in marine pollution are of many disciplines and transnational in nature. The sources are varied and adequate controls are lacking.

The magnitude, complexity, and pressing nature of oil pollution problems and marine pollution generally is evidenced, in part, by the growing number of international organizations addressing the pollution problems we face in the world oceans.

Every NATO nation is actively participating in one or more of the intergovernmental organizations at work in the marine pollution field - IMCO, FAO, UNESCO and the IOC, the United Nations. The action-oriented recommendations flowing from this conference should thus prove of value not only to the nations of the North Atlantic Treaty Organization but also to the international bodies in which these nations participate. Additionally, the oil shipping industry and international industry committees are working toward increased safety and more effective pollution control.

While international efforts toward the prevention of ocean oil pollution have been excellent, no one, I am certain, believes that these efforts are complete. This conference affords NATO nations the opportunity to demonstrate responsible leadership that will be clearly recognized around the world, to recommend actions that will sharpen the focus of international attention, and to work a catalytic effect on international progress in this field.

The nations in this organization are uniquely involved. They control under their flags and through their nationals approximately three-fourths of the tanker tonnage of the world as well as total world shipping. More than 70% of the world's annual oil production enters their ports and their coastal areas - coasts which are highly vulnerable to oil discharges at sea.

We view this conference as a gathering where recommendations for action may be agreed upon which in large part can be individually and collectively implemented elsewhere.

The United States' concern with the problems of environmental quality is of the highest priority. Particularly in the last few years, we, like others, have come to realize that if we are to continue to rely on the air, land, and water of this earth - upon which our survival depends - we must treat these resources with care and respect.

President Nixon in his far-reaching message on the environment of February 10, 1970, placed the global situation we now face in perspective when he said : "The fight against pollution, ... is not a search for villains. For the most part, the damage done to our environment has not been the work of evil men, nor has it been the inevitable by-products either of advancing technology or of growing population". "It results," he said, "Not so much from choices made, as from choices neglected, not from malign intention, but from failure to take into account the full consequences of our actions ..."

Immediately following the oil spills off Santa Barbara, California, in 1969, the President created an expert panel to report on the nature of the oil spills problem, and this panel's report clearly pointed to the challenge confronting the government :

- To the need for greater knowledge ;
- To the need for surveillance and for the development of the technical and operational capability to cope with a major oil spill in the marine environment ; and
- To the need for effective national planning and organization.

In January of 1970 the President signed into law the national environmental policy act, establishing the Council on Environmental Quality and charging the Council with co-ordination of all Federal environmental quality programs and with review of all Federal programs which affect the environment.

In April the President signed into law the water quality improvement act of 1970 which specifically provided for prevention and control of oil pollution in the inland and coastal waters of the United States.

On May 20, in a message to the Congress of the United States, the President outlined a number of additional actions which the Congress should take to reduce the risks of oil pollution, announced executive measures against oil pollution, and called for the co-operation of US industry and the entire nation - so essential for the achievement of these objectives.

At the same time the President asked the Congress to ratify the important amendments to the 1954 IMCO Convention for the Prevention of Pollution of the Sea by Oil and the two Marine Oil Pollution Conventions signed in this city last year.

Three weeks ago the President received a report on ocean dumping from his Council on Environmental Quality and transmitted it to the Congress - a major report recommending a comprehensive national policy on ocean dumping of wastes and the enactment of implementing legislation to ban unregulated ocean dumping of all materials and to strictly limit ocean disposal of any materials potentially harmful to the marine environment.

These actions underline the concern with which the United States has examined its environmental policies. The steps taken, however, are only beginning steps of but a single nation.

I am also aware of the important strides being taken in the oil-spills field by other NATO nations - individually and in groups. We are united in our concern by transforming it into effective co-operative action.

Toward what goals, then, should we turn our energies this week ? What actions can we as NATO nations identify and recommend that will set the international community on a course leading to the solution of the global ocean oil-spills problem ?

My government proposes that NATO nations resolve to achieve by mid-decade a complete halt to all intentional discharge of oil and oily wastes into the oceans by tankers and other vessels. This is a fundamental and major goal; it may involve steps such as improved ship design aimed at clean ballast operations and the development of adequate port facilities to receive waste, oily bilge and ballast waters. This is a major goal and an essential goal - well worthy of the effort required. There is no doubt that the burden of achieving this goal will require a major effort by US industry, but we believe it can and must be accomplished and that it will have a dramatic effect on the marine environment.

Further, my government proposes that we as nations of the North Atlantic Treaty Organization recommend the following immediate steps toward abatement of both accidental spillage and intentional discharges :

- acceleration of research into the effects of oil spills ;
- development of technology to prevent spills and of methods to remove oil once it is in the ocean ;
- establishment of more effective international ship construction standards ;

- improved training programs for shipboard personnel and improved operating procedures; and

- preparation of national and international plans for coping with spill contingencies.

We should address ourselves to practical recommendations for international co-operation in the field of response to oil-spill accidents, not only to assist each other with moderate spills when such assistance is requested, but to develop operational plans to handle a massive spill which is beyond the immediate capability of a single nation or which is an imminent threat to more than one coastline.

As the solution of the ocean oil-spill problems involves expeditious development of countermeasures with minimum adverse effect on the environment, we should recommend co-operation in the exchange of information, upgrading of research capabilities, and improvement of technology.

It is to be hoped that the recommendations of this conference will lead to the establishment of a readily accessible repository for data on oil spill incidents, including information on spills occurring, measures taken to remove or minimize the effects, and the success of such measures.

At the same time we should recognize that all the detailed planning required, if we are to deal successfully with ocean oil pollution, cannot take place in the few days now available; subsequent meetings on specific aspects of the problem - meetings involving all interested nations and organizations - will be required.

These goals my government considers appropriate and within the realm of practicality. The detailed suggestion for accomplishing them will be addressed by my delegation in the course of our discussions, and we look forward to a full exchange of views among all participants.

As NATO nations and as major maritime users we have the skill and the resources and the motive to meet this ever-mounting challenge. We must join these qualities with the leadership, the foresight and the energy required if we are to see the global marine environment freed from the adverse effects of oil pollution.

If I may borrow from the words of the American Daniel Webster : "A sense of duty pursues us ever. It is omnipresent, like the Deity. If we take to ourselves the wings of the morning and dwell in the uttermost parts of the sea, duty performed or duty violated is still with us, for our happiness or our misery".

Establishment of the Committee on the Challenges of Modern Society offers clear evidence that we recognize our duty to assist in improving the lot of mankind and to work as best we can to preserve the quality of the world in which we live. The recommendations coming from this ocean oil-spills conference should substantially further these objectives.

STATEMENT BY MR. ANTHONY GRANT, M.P., PARLIAMENTARY UNDER-SECRETARY OF STATE, DEPARTMENT OF TRADE AND INDUSTRY

The Government of the United Kingdom is glad to take the opportunity of this Colloquium to reaffirm its policy in seeking to eliminate pollution by oil at sea. The elimination of pollution generally is among the first objectives of my Government and elimination of pollution by oil at sea is high in its priorities for action. The English Channel has the highest density of sea traffic in the world. The U.K. is peculiarly vulnerable in this respect. Thus for many years we have taken the lead in dealing with this problem. Only on Friday of last week it was my duty to introduce into the Houses of Parliament legislation to give effect to amendments to the Convention on Oil Pollution At Sea agreed in 1969. This measure was welcomed on all sides of the House, and I would anticipate this becoming law in the U.K. in the near future. The elimination of oil pollution is a matter which commands universal support in the United Kingdom.

I have had the greatest encouragement in hearing from Secretary Volpe the extent of the support from the United States Government for the policies to reduce oil pollution. We welcome and endorse the objective of the discontinuance of international discharge of oil and oil wastes by tankers and other vessels. Indeed this is an objective to which my Government and many other Governments here are already committed by a resolution adopted by the International Conference in 1962. Secretary Volpe has suggested that we should set ourselves the target of achieving

this objective by the middle of the decade. This is a formidable target and to achieve it will mean that the Governments represented here - and many other Governments not in this room - will need to move quickly and purposefully. Nor is it an objective which can be achieved without economic costs. However, my Government subscribes to the achievement of the objective as soon as possible and will continue to make its full contribution towards doing so.

I may add that we in the United Kingdom are constantly reminded of the urgency of this problem and that we cannot afford delay in seeking solutions. We have just now very close to our shores a very real reminder of the immediacy of the problem, in the shape of the tanker "Pacific Glory' off the Isle of Wight.

On the other hand we are also very conscious of the magnitude of the problem and of the difficulty of securing effective action by all the countries involved.

This Colloquium gives us an opportunity of defining objectives and setting targets. This is a necessary part of the task. But we must go beyond this and must get down to the nuts and bolts of dealing with the practical problems of oil pollution. This Colloquium recognises the practical nature of the problems and the United Kingdom is taking full advantage of the opportunity provided for the exchange of specialist information and expertise during the presentation and discussions of papers tomorrow and later this week. These practical problems can best be dealt with through the existing international agencies having responsibilities in this field. The spillage of oil at sea is a problem arising out of the operation of ships and, over

most of the area with which we are concerned today, the forum is the Inter-Governmental Maritime Consultative Organisation. IMCO has proved a valuable instrument for dealing with this problem and (as Secretary Volpe has recognised in his statement) is currently dealing with many of the issues which concern us. The contribution this meeting can make is to ensure that the Governments represented here leave determined to give their support and put their energy into the work of IMCO and the other international agencies involved.

We all recognise that other Governments not represented here have an equal part to play with us in achieving our objectives and we recognise that only a broad international approach can, over a large part of the area secure the practical results we need.

The exchange of ideas here is valuable but we do not think it desirable or necessary to set up additional continuing organisation which might distract from the efforts which Governments are putting into the solution of our problems through the existing channels.

It would be out of place at this point in our discussions to comment in detail on all the recommendations referred to by Secretary Volpe. My Government has demonstrated its support for practical action in all these fields. I would, however, identify a number of issues on which Governments here can take early and practical action:-

(1) The most important immediate step to eliminate deliberate discharges of oil is the implementation of the amendments to the International Oil Pollution Convention agreed upon in 1969. As I have already mentioned, the

Government of the United Kingdom has already introduced legislation giving effect to the provisions of the amended Convention without waiting for the amendments to take effect internationally after formal acceptance by two-thirds of the signatory Governments. The United States have announced a similar intention and it would be an important step forward if other Governments represented here would do the same.

(2) Following the adoption of the amended Convention we must make sure that its provisions are rigorously enforced. This will induce tanker operators universally to adopt the load-on-top procedure or an equivalent procedure and put a stop to the routine dumping of tank washings into the oceans. This will need a determined enforcement drive and we have already put proposals to the appropriate committee of IMCO for international co-operation for this purpose. I should seek the support of my colleagues here in introducing practical arrangements which will make it really unprofitable for tanker operators to evade the requirements of the Convention.

(3) Another important step would be to bring into force the two Brussels Conventions of 1969 relating to intervention on the high seas and liability for oil pollution damage. My Government intend to ratify the public law convention very shortly and also expect to introduce legislation this session to enable us to ratify the private law convention. There has been discussion in IMCO about a supplementary compensation fund for oil pollution damage but we see in this no reason why the 1969 Liability Convention should not

remain intact and little reason for further delay in implementing it. We would hope that other Governments who have signed this Convention will therefore commence their procedures for ratification shortly.

(4) Another immediate issue to which I would draw attention is the design of tankers to limit the outflow of oil in the event of a disaster. IMCO has this issue before it now. In the view of my Government the first step is the limiting of the size of compartments in very large large tankers and in future limiting these to something well below the sizes now being built in the largest tankers. The Governments represented here can give a strong and effective lead in reaching agreement on suitable limitations and in continuing from this to consider the other aspects of tanker design which will help to mitigate the results of a casualty.

During this Colloquium we shall be able to exchange ideas and experience in the methods and organisation we employ to clean up oil spills when they occur. A part of this is the organisation of information as to the existence of spills. This is a matter which, in the opinion of the United Kingdom Government, can usefully be dealt with on a regional basis. We already have agreements with the countries round the North Sea for this purpose. It may be that Governments could with advantage get together within other contiguous regions to make similar arrangements. It seems to my Government that there will also be advantage, as has been suggested, in the exchange of information between neighbour Governments about the equipment which might be available for loan from one to the other. This can, we suggest, best be

arranged by direct contacts between the national authorities concerned. I should like at this point to express my appreciation of the action of the Netherlands authorities in offering, and making available to us, the services of two craft which are now standing by ready to assist if there should be a substantial oil spill from the ship at present stranded off our coast.

Before I conclude, I should like to refer to the question of research. We have much yet to discover about the problems of coping with oil pollution and much valuable research work is going on in this field, in our respective countries. We should ensure that there is a full exchange of the results of this work and to seek to identify any gaps which our countries might usefully fill.

In conclusion, I repeat my assurance of my Government's fullest support in the elimination of oil pollution at sea. I value this opportunity for us to agree on the importance which Governments attach to this work. I hope that the result of this Colloqu: will be a renewed zeal on all our parts in pursuing our objectives through the international organisations concerned.

# PREVENTION DE LA POLLUTION PAR HYDROCARBURES A PARTIR DE NAVIRES

## Texte du Rear Admiral R.Y. EDWARDS, US Coast Guard

J'ai le grand plaisir de pouvoir vous présenter aujourd'hui un aperçu des activités déployées par les Etats-Unis pour prévenir la pollution de nos eaux par l'huile et pour suggérer des domaines de développement futur.

Il existe aux Etats-Unis trois lois fondamentales concernant les aspects préventifs de la pollution par les navires. Le "Tank Vessel Act", le "Oil Pollution Act" de 1961, la "Convention for the Prevention of Pollution of the Seas by oil" et le "Water Quality Improvement Act" de 1970.
Le "Tank Vessel Act" prévoit de façon générale l'inspection et l'approbation par la U.S. Coast Guard, pour des raisons de sécurité maritime, des navires transportant des liquides inflammables ou combustibles en vrac.
La seconde loi, "Oil Pollution Act" de 1961, établit les règlements concernant les décharges des navires des U.S.A. jusqu'à 50 milles nautiques de la côte et dans certaines autres zones interdites à travers le monde.
La troisième loi, "Water Quality Improvement Act" de 1970, prévoit les sanctions civiles en cas de décharge d'huile dans les eaux fédérales et des zones contiguës ainsi que les responsabilités en ce qui concerne le nettoyage des décharges d'huile. Cette loi contient également des mesures préventives pour éloigner la menace imminente d'un important rejet d'huile, et la promulgation de règlements destinés à prévenir les rejets d'huile à partir de navires.

Jusqu'à la prise de conscience mondiale, récente, des dangers de la pollution de l'eau, les plans, les structures et les aspects opérationnels des activités anti-pollution de la flotte des pétroliers des U.S.A. furent dérivés du "Merchant Vessel Safety Program" autorisé par le "Tank Vessel Act" de 1936. Dans le cadre de ce programme, la United States Coast Guard examine et approuve les projets de construction de tous les pétroliers battant pavillon américain. L'examen couvre la résistance et la stabilité de la coque, le plan des machines et leur opération, les mesures de bord pour combattre l'incendie, l'équipement de

sauvetage et les tâches assignées à l'équipage.

La construction et toute réparation éventuelle des navires des Etats-Unis sont soumises à la supervision et à l'inspection d'une Coast Guard Marine Inspection Office. Le navire est soumis durant sa vie à une inspection annuelle comprenant l'erhée en cale sèche tous les deux ans. Hors de ces inspections la coque est examinée plus particulièrement sur l'épaisseur de bordé des cales dont la diminution est limitée à 25 % de l'épaisseur originale y compris la tolérance à la construction.

La Coast Guard est également responsable de délivrer les brevets aux officiers de bord et aux matelots. Par la voie de la Coast Guard nous avons établi des normes opérationnelles pour l'exécution des tâches par les équipages des navires, et quiconque viole ces normes est passible du retrait de son brevet. Par exemple, tout chargement ou déchargement de navire citerne doit se faire sous la supervision directe d'un officier breveté ou d'un marin spécialement breveté de navire citerne. Un rejet de cargaison est considéré comme étant un acte de négligence et sujet aux mesures disciplinaires visant les certificats de ces hommes.

Les règlements des navires-citernes stipulent un grand nombre de conditions anti-pollution tels des purgeurs sur le pont, des bacs accouplés, des récipients de recueil en bonne place, et l'inspection de tous les raccords de tuyaux avant et pendant le charrement. Toutefois, l'exigence de ces conditions a son origine dans le souci causé par les qualités inflammables de l'huile et pas nécessairement dans celui de la protection de l'eau.

Nous sommes d'avis qu'un programme anti-pollution et un programme de sécurité sont inséparables, et que le souci manifesté pour la qualité de nos eaux représente une mise en lumière de ce qui doit être sauvegardé plutot qu'un programme différent et nouveau.
Tout pays qui possède un programme progressiste de sécurité maritime est en bonne voie d'un programme progressiste anti-pollution. Mais, et j'insiste là-dessus, est seulement "en bonne voie" d'un programme anti-pollution réussi. Les opérations des pétroliers offrent de nombreux aspects qui constituent un danger de pollution et non pas un danger de sécurité. Le coupable principal de cette catégorie reste probablement le rejet des résidus provenant du lavage des citernes. Le Water Quality Improvement Act de 1970, signé le 3 avril de cette année par le président NIXON, prévoit l'autorité nécessaire pour la prise de mesures correctives pour la protection

de l'eau. Cela signifie que le programme de sécurité sera étendu à la protection de nos eaux.

Avant de parler du but poursuivi par nos programmes de combat de la pollution, permettez-moi de mentionner brièvement un autre programme qui contribue à nos efforts anti-pollution, à savoir nos opérations de "Port Security" destinées à l'origine à protéger nos ports contre les dangers en période de guerre. Ce programme, relevant de l'autorité d'un "Presidential Executive Order", a été étendu à la protection de nos ports, de nos rivières et voies navigables contre les dangers de différentes sortes.
Là aussi notre souci de contrôler les pétroles et dérivés à cause de leur inflammabilité a contribué à une réduction générale de la pollution de nos voies navigables par les transports maritimes.

Le "Water Quality Improvement Act" de 1970 a plusieurs aspects importants autres que son autorité préventive, et qui nous aideraient grandement à assumer nos responsabilités. Tout d'abord, la loi impose une importante peine de prison et monétaire aux personnes qui omettent de rapporter un déversement d'huile dans nos eaux. Ces rapports obligatoires devraient nous permettre de mieux nous rendre compte quand, où, pourquoi, et en quelle quantité a lieu un déversement d'huile dans nos voies navigables.
Ceci nous permettra d'analyser et d'attaquer le problème des déversements.

Le deuxième point, et probablement le plus important, est de définir les responsabilités financières concernant le nettoyage d'un déversement.
La menace d'une perte financière importante et le coût d'un contrat ou autre garantie de responsabilité financière rendent le système de la prévention d'un déversement économique.
Par l'effet préventif qu'exercent les sanctions d'ordre financier, l'entretien préventif, les programmes d'essais, l'entraînement du personnel, et le cout accru de la construction des navires deviennent économiquement attrayants.

Les Etats-Unis favorisent le transit illimité des flottes marchandes du monde. Les eaux de la terre ne reconnaissent pas les frontières internationales. La pollution des hautes mers, aujourd'hui, deviendra demain la pollution des eaux territoriales. Nous avons tous intérêt à garder l'eau propre. Pour ces raisons, nous appuyons avec vigueur l'action coopérative internationale pour la diminution de la pollution par hydro-

carbures, plutôt que l'action unilatérale d'états individuels. Le président veut faire ratifier par les Etats-Unis la "International Legal Conference on Marine Pollution Damage". Entretemps, notre "Water Quality Act" est très rapproché des définitions de responsabilités établies par cette conférence.

Quoique l'établissement de responsabilités entoure d'un attrait d'ordre économique l'amélioration des projets de construction d'un navire, à quel point celui-ci doit-il être garanti indestructible ? Ce point est examiné par les Etats-Unis qui publieront des normes plus strictes de construction pour les navires citernes américains. Le problème est toutefois international, et de ce fait nous fournissons l'assistance technique à l'Organisation Maritime Consultative internationale. Cette organisation, par ses "Marine Pollution Subcommittee", "Ship Design and Equipment Subcommittee", "Hazardoes Cargoes Subcommittee" attaque la pollution marine sur un front très large.
Ces sous-comités s'attaquent directement à la pollution, et en plus, la sécurité et les activités anti-pollution étant très liées, les travaux de sécurité de l'OMCI représentent une contribution majeure au combat de la pollution. Voici un bref aperçu des points traités par l'OMCI :

1) L'étude des plans de construction et de l'équipement de navires implique les plans de navires citernes, de manière à minimiser l'étendue des dommages attendus en cas de collision ou d'échouage, par l'étude du contrôle des cargaisons, des projets de doubles fonds et le volume des citernes.
En outre, pour assurer la sûreté de navigation, qui dépasse la manoeuvrabilité du navire il s'est avéré nécessaire d'étudier non seulement l'équipement de navigation comprenant les instruments et le système de manoeuvre c.à.d. les aides radioélectriques à la navigation, les gyroscopes, l'équipement de route, le loran, mais en plus l'entrainement du personnel et la manoeuvrabilité des navires en fonction de leur tonnage. Sont également à l'étude l'utilisation des aires de surface océanique disponibles au moyen de routes de trafic maritimes, les zones à éviter par certains navires, et les services consultatifs du trafic portuaire.

2) Le traitement de la cargaison au chargement et au déchargement, et le lestage de navires lors de chargement léger ou partiel ont également été étudiés longuement. L'étude a inclus les procédés standard de chargement et de déchargement, l'amélioration du traitement de la cargaison, (incluant le traitement centralisé de la cargaison et le contrôle et les procédés de déchargement) la nécessité de séparateurs pour les eaux de ballast, et de la

détection de la contamination par l'huile au moyen de détecteurs d'huile. Bien sûr, il reste quelques résidus à éliminer, ce qui nous mène à l'étude des installations côtières pour les décharges de bouchain et de ballast. Ces installations de réception ont une importance supplémentaire lorsque le problème de stabilité du navire sur lest est prise en considération lors de l'entrée au port avec une cargaison légère.

3) Finalement sont à l'étude la responsabilité financière du navire transportant une cargaison éventuellement dangereuse et les exigences de la responsabilité financière et de ses effets inhérents sur le coût pour l'industrie.

Il n'existe donc pratiquement plus d'aspects du problème de la pollution par hydrocarbures concernant les plans de construction et les opérations des navires qui ne soient à l'étude par un groupe international d'experts. En plus des travaux techniques en cours, l'OMCI adopta le 21 octobre 1969 la résolution A. 175 (VI) qui modifie la "Convention internationale sur la prévention de la pollution de la mer par les hydrocarbures", de 1954. Cet amendement qui concerne les pétroliers interdit les décharges d'huile ou de mélanges huileux jusqu'à cinquante milles nautiques de la côte. Les décharges d'huile au-delà de la limite des cinquante milles nautiques sont sujettes, d'après cet amendement, aux restrictions suivantes :

(1) le pétrolier doit etre en route

(2) le taux instantané de décharge du contenu d'huile ne doit pas dépasser 60 litres par mille

(3) la quantité totale d'huile déchargée pendant un voyage sur lest ne doit pas dépasser 1/15.000 des capacités totales de chargement de cargaison.

Cet amendement est destiné à permettre le système Load on Top pour le ballasting et le lavage des citernes. Pour ceux d'entre vous ne connaissant pas ce procédé : il s'agit d'une méthode consistant à pomper tout le ballast sale et les résidus du lavage des citernes dans une ou plusieurs citernes où ils reposent en vue de la séparation de l'huile et de l'eau. Après séparation la plus grande portion de l'eau est pompée par-dessus bord et une cargaison nouvelle est chargée "on top" de l'eau et de l'huile restantes.

Le système Load on Top signifie un grand progrès de la diminution de la pollution. On estime que près de trois quarts de la flotte mondiale des navires citernes utilisent cette méthode, et qu'un million et demi de tonnes d'huile qui autrement seraient déversées en mer, restent ainsi conservées

à bord. Toutefois, le système Load on Top exige un système spécial de tuyaux et le temps nécessaire au repos et à la séparation. Il existe toujours quelques raffineries refusant le mélange eau-huile et ne permettant pas à leurs navires d'utiliser ce système. L'expérience que nous avons acquise jusqu'à ce jour indique que le système Load on Top aura des difficultés à satisfaire aux normes établies par les propositions de l'OMCI. Ceci provient des conditions maritimes et climatologiques, du poids spécifique et des qualités d'émulsion du produit, du manque de moyens suffisamment précis d'évaluation de la qualité du déversement, et d'une mesure précise de l'interface eau-huile. Des tests récents à bord des navires révèlèrent des concentrations d'huile de l'ordre de 15.000 par million, dix à vingt pieds en-deça du niveau de citerne admis et désigné par l'équipage du navire comme étant l'interface huile-eau.

Cette situation exige soit des séparateurs huile-eau efficaces et à haute capacité, soit d'importantes installations côtières pour la collection des résidus en provenance du lavage des citernes. Une provision supplémentaire de l'amendement proposé par l'OMCI décrit le ballast propre comme suit "ce qui serait déchargé par un pétrolier immobile dans de l'eau calme et propre par une Journée claire, et qui ne produirait pas de traces visibles d'huile à la surface de l'eau".

A notre avis, voilà le but ultime de notre programme de combat de la pollution. Nous proposons la définition suivante d'une "quantité nocive" d'huile déversée dans nos eaux navigables ou dans les zones contiguës, pour les besoins de nos normes nouvelles concernant la qualité de l'eau et leur mise en vigueur : "une quantité qui sera la cause d'un film visible, d'un reflet ou d'une décoloration de la surface de l'eau ou de la ligne côtière adjacente". Les Etats-Unis développent en ce moment des méthodes précises de détection par voie aérienne, praticables par tous les temps, pour assurer cette qualité de nos eaux.

Nous sommes en voie d'un plan de prévention de la pollution par hydrocarbures qui s'avère agressif, programmé, coordonné aux normes internationales, et que nous croyons efficace. Mais, et ceci plus particulièrement dans l'industrie maritime, en raison de la longue vie des navires et des idées conservatrices innées de l'industrie maritime, un délai important distancie le développement de la technologie de son application.

Il existe donc des programmes importants en voie de développement, aux

./..

niveaux national et international, pour réduire la pollution par hydrocarbures en provenance des navires.

Messieurs, je propose que ces programmes soient appliqués dans leur entièreté, par notre appui sans réserve des organisations internationales existantes.

---

# PREVENTION DE LA POLLUTION ACCIDENTELLE ET INCIDENTELLE

## Contribution de la Grande-Bretagne

1. Manifestement les Iles Britanniques sont particulièrement vulnérables à la pollution de la mer par hydrocarbures.

Quoique l'interdiction absolue de déverser des huiles à la mer dans les eaux territoriales britanniques existe depuis 1922, cette mesure à elle seule n'a pu résoudre le problème. Seul un certain nombre de navires croisant au large des côtes britanniques portent le pavillon anglais et un petit nombre seulement de ceux battant pavillon étranger relâchent en Angleterre.

Longtemps il fût clair qu'une action internationale était nécessaire pour prévenir la pollution par hydrocarbures, qu'elle soit délibérée ou encore accidentelle.

Le Gouvernement britannique, tant par intérêt national que par ses responsabilités internationales, a recherché un accord international sur les mesures à prendre en vue de prévenir la pollution par hydrocarbures, en particulier par la voie de l'Organisation consultative intergouvernementale pour la marine de commerce.

L'accord international qui traite de la prévention de la pollution délibérée est la "Convention internationale sur la prévention de la pollution de la mer par hydrocarbures de 1954", convention amendée en 1962 et en 1969.

...

L'accord international pour prévenir les séquelles de pollutions accidentelles se retrouve dans les clauses de sécurité incluses dans les conventions OMCI. Depuis le désastre du Torrey Canyon, un certain nombre d'études furent mises sur pied afin de diminuer les risques d'accident qui peuvent occasionner des pollutions, et, d'autre part, de diminuer les effets de la pollution lorsqu'elle se produit.

2. Il n'est pas possible de particulariser un type de navire susceptible de polluer. La pollution, tant délibérée qu'accidentelle, peut être occasionnée aussi bien par les navires citernes que par les autres types de navires, mais il faut reconnaître toutefois que le potentiel polluant des pétroliers est plus élevé et spécialement celui des nouveaux pétroliers de fort tonnage.
Il n'en reste pas moins qu'un sérieux problème existe pour ces autres type types de navires dont les pollutions peuvent avoir des effets singuliers ou cumulatifs.

Vu l'existence d'un certain nombre de données communes pour tous les types de navires, ce document tient compte plutôt d'une subdivision en pollution respectivement délibérée et accidentelle, que d'une répartition par types de navires. Enfin, il se termine par un exposé concernant les problèmes spéciaux posés par les forages et les terminaux de chargement et déchargement.

3. POLLUTION DELIBEREE

La Convention internationale sur la prévention de la pollution de la mer par hydrocarbures de 1954, telle qu'amendée en 1962, interdit le déversement d'huiles persistantes ainsi que de mélanges contenant 100 ppm ou plus de telles huiles en certains endroits définis comme zones d'interdiction.
Il est interdit aux navires de 20.000 tonnes ou plus de tonnage brut, commandés depuis mai 1967 de déverser des huiles ou mélanges huileux, tels que définis dans la Convention, où que ce soit en mer.

Vu les difficultés rencontrées pour mettre la convention en vigueur et vu également que des méthodes, actuellement éprouvées , d'opérer les pétroliers ne nécessitent plus le maintien de zones permises de déversement pour le pompage des eaux de lavage de cales, la Grande-Bretagne a proposé à l'OMCI en 1969 des amendements à la Convention. Ils furent adoptés après quelques modifications.
Ces amendements étaient basés sur des expérimentations qui ont démontré que la pollution était caractérisée entre autre par la quantité d'huile déversée et la distance parcouru pendant le déversement.
La Convention amendée interdira tout déversement d'huiles persistantes, partout en mer, qui excèdera un débit de 60 litres d'huile par mille nautique parcourue par le déverseur.
Afin de restreindre les zones où ces déversements seront permis, il y aura également une stricte limitation de la quantité globale d'huile persistante qu'un pétrolier en voyage sur lest pourra déverser et une interdiction totale à moins de 50 nautiques de la côte.
Ces amendements qui devraient conduire à une réduction sensible de la quantité totale d'huile déversée à la mer prendront effet un an après la ratification par les deux tiers des gouvernements contractants.

La Grande-Bretagne ratifiera ces amendements dès qu'elle possèdera la possibilité légale de les appliquer et cette possibilité est en discussion à la présente session du Parlement.

4. En second lieu, la Grande-Bretagne désire intensément que des mesures plus effectives de mise en application soient agréées au plan international et elle a proposé que priorité soit donnée à cette étude par l'OMCI.

La mise en vigueur de la Convention amendée devrait être plus aisée, car par la suppression des zones de déversement permises, sans limites, les administrations seront en mesure d'estimer la quantité d'eaux résiduaires qui devraient se trouver à bord des pétroliers à l'arrivée d'un voyage sur lest. Si l'inspection révèle des différences marquantes,la présomption sera établie que des déversements à la mer ont été effectués à moins qu'il n'y ait preuve du contraire.
L'OMCI a entrepris une action de développement d'un nouveau type de journal qui, plus détaillé que l'existant, facilitera l'application de telles mesures.

5. Tandis que l'OMCI se préoccupe du problème du lavage de cales et des décharges de bouchains des pétroliers, des considérations similaires s'appliquent, quoique dans une moindre mesure aux décharges de bouchains et au lestage et délestage des soutes à combustible liquide des navires d'autres types. Il est cependant possible dans leur cas, et il est même obligatoire pour les navires battant pavillon de la Grande-Bretagne qui utilisent des soutes à combustible liquide à des fins de lestage, de s'équiper de séparateurs d'eau qui réduisent le taux d'huile des eaux résiduaires à un niveau en-deçà du niveau admis.
L'OMCI poursuit des travaux afin que les séparateurs remplissent efficacement leur fonction et également d'autre part pour développer des appareils de mesures du taux d'huile afin que toute décharge qui pourrait être source de pollution puisse être automatiquement stoppée.
Le développement du journal auquel il est référé dans le contexte des pétroliers facilitera également sa mise en vigueur pour les navires autres que les pétroliers.
Ces navires seront soumis aux termes de la Convention amendée au critère de 60 litres par nautique(qui entre autre interdit les décharges aux navires arrêtés) et à la limitation existante de 100 ppm d'huile pour toutes décharges.

ACTIONS POSSIBLES

6. Il est suggéré qu'au sein de cette assemblée une action soit entreprise afin d'inciter les gouvernements membres de renforcer et de rendre plus effective l'action internationale conduite sur un plan plus vaste au sein des Nations Unies et particulièrement au sein de l'OMCI.
Trois mesures positives peuvent être mises en valeur :
a) que les amendements de 1969 à la Convention internationale pour la prévention de la pollution de la mer par les hydrocarbures de 1954, soient ratifiés aussi tôt que possible par les gouvernements membres, de telle sorte que ces amendements puissent être mis en vigueur sur le plan international.
Les études de l'OMCI concernant les méthodes d'application effective de la convention revisée devraient être poursuivies d'urgence.

b) Les nations membres devraient inciter au développement de séparateurs efficaces et exiger leur installation à bord de tous les navires où ils peuvent diminuer effectivement les possibilités de pollution. Les spécifications de performances actuellement à l'étude au sein de l'OMCI devraient être adoptées comme standard de performance et de test aussi tôt que possible.

c) Que tous les efforts soient mis en oeuvre par les nations membres, tant de l'OTAN que de l'OMCI afin de coopérer effectivement à la poursuite des délinquants.

POLLUTION ACCIDENTELLE

7. Les efforts déployés pour maîtriser la pollution accidentelle, ont une histoire plus récente. Ils ont été amplifiés suite aux leçons tirées après le désastre du Torrey Canyon. Ici également, comme un accident peut arriver à un navire qui ne relâche jamais dans le pays qui peut être affecté par la pollution, l'action internationale est nécessaire. Suite au désastre du Torrey Canyon, l'OMCI a instauré une série d'études et parmi celles-ci quelques unes ont déjà porté fruit.

8. Dans le domaine de la navigation, les actions pour augmenter la sécurité furent dirigées suivant quatre grandes options :
(1) Routes de trafic.
(2) Equipements en aide à la navigation.
(3) Révision des règles pour prévenir les abordages.
(4) Entraînement.
(5) Manoeuvrabilité.

9. L'une des mesures utiles où le trafic est dense est d'instaurer un système de routes de trafic et de nombreux schémas proposés à l'OMCI par les gouvernements contractants ont été agréés par l'Organisation. Beaucoup d'entre eux sont déjà mis en pratique et d'autres le seront sous peu.

10. Une autre mesure importante est de s'assurer que les navires sont équipés de moyens de navigation modernes.
Récemment, l'OMCI a proposé des amendements à la Convention internationale pour la sauvegarde des vies humaines en mer, de 1960, visant à imposer pour tout navire de plus de 1600 tonnes, pour tout voyage l'obligation d'être équipé d'un radar et que tout navire neuf de 500 tonnes et plus qui font des voyages internationaux soient équipés d'un écho-sondeur.

L'Organisation a également recommandé que les navires transporteurs d'huiles ou de cargaisons dangereuses devraient être équipés d'un moyen électronique de navigation.

11. Les mouvements des navires à la mer sont soumis à un code consacré par le Règlement international pour prévenir les abordages en mer. Ces règlementations sont en passe d'être revues et l'OMCI a proposé une conférence pour 1972.
Entr'autre, cette révision tiendra compte de l'emploi de plus en plus répandu du radar et des aides à la navigation.

12. Afin de tirer tous les fruits de ces modifications, une action est également nécessaire pour assurer un niveau élevé d'entraînement pour les capitaines et officiers.
Au niveau international, l'OMCI et l'Organisation internationale du travail ont établi un Comité mixte de l'entraînement qui recommande des directives pour l'entraînement que les navires devraient subir. Un point particulier qui doit être considéré par le Comité mixte est la nécessité d'inclure dans l'entraînement des officiers de bord, les exigences de la convention internationale pour la prévention de la pollution de la mer par hydrocarbures et les usages et exercices de bord qu'elle concerne.

13. L'OMCI étudie également les problèmes de projet, de construction et d'équipement de navires transporteurs d'huiles ou de cargaisons de produits nocifs ou dangereux en vue de limiter les risques de collision ou d'échouage et en vue d'éviter ou de limiter le déversement d'huiles ou d'autres produits nocifs ou dangereux si une collision ou un échouage a lieu.
Dans cette optique, deux éléments d'étude sont l'amélioration de la stabilité de direction et la diminution des distances d'arrêt.
Parmi les mesures visant à limiter la perte de cargaisons dans le cas d'avarie de coque , une possibilité serait de limiter les dimensions des cales. Après examen technique de cette possibilité, l'OMCI a instauré des études afin d'analyser les répercussions sur les coûts de construction et d'exploitation subséquents à une réduction de volume des cales, prenant un point de vue plus élargi que le technique seul.
Ce problème devient de plus en plus urgent vu que les plans sont développés pour la construction de pétroliers de plus en plus gros tonnage.

14. Il existe une limite aux possibilités d'action pour réduire la pollution par hydrocarbures si les gouvernements agissent seuls sans le concours des compagnies pétrolières et de transport maritime. Ces dernières ont entrepris leurs propres recherches et ont offert leur coopération aux travaux décrits ci-dessus.
Un exemple d'une telle coopération entre gouvernement et compagnie pétrolière fût le travail réalisé récemment en Grande-Bretagne afin d'assurer le transfert d'huile de navires de très fort tonnage sur de petits pétroliers, au large de nos côtes, sans que la mer soit polluée.
Sur le plan international, l'industrie pétrolière a également élaboré ses propres directives de sécurité pour ses pétroliers et ses directives pour pétroliers et terminaux de chargement et déchargement.
L'OMCI examine dans quelle mesure ces directives peuvent être acceptées

POSSIBILITES D'ACTION

15. Il devrait être noté au sein de cette assemblée que dans de nombreux domaines, des problèmes subsistent pour combattre la pollution accidentelle par les hydrocarbures et que d'autre part, l'OMCI a pris l'initiative d'instaurer des études en vue d'y remédier.
Comme l'OMCI apporte des résultats obtenus suivant les nécessités en coopération avec d'autres organisations internationales, il faut espérer que les gouvernements membres les appliqueront aussi tôt que possible.

AUTRES SOURCES DE POLLUTION A LA MER - EXPLORATION ET EXPLOITATION DU PETROLE EN MER.

POLLUTION DELIBEREE

16. Il n'existe aucun cas de pollution délibérée de la mer par hydrocarbures dû à l'exploitation sur le plateau continental britannique.
Néanmoins , si un déversement d'huile à la mer devait se produire à partir d'un pipeline ou comme résultat de tout autre opération sans que des précautions préventives aient été prises, ce cas représenterait une prévention aux termes de la section 5 de la Convention sur le plateau continental de 1964.
Il n'existe aucun cas rapporté de prévention suite à l'application de cette convention.

...

POLLUTION ACCIDENTELLE

17. La législation concernant les activités à la mer est plus spécifiquement concernée par la prévention de la pollution accidentelle de la mer.
Par les clauses types figurant aux Licences d'Exploitation (qui couvrent également les forages d'exploration) et par les instructions supplémentaires publiées de temps en temps, des méthodes de travail diverses ont été établies.
Par exemple aucun forage ne peut avoir lieu sans l'autorisation du Ministre de la Technologie et l'autorisation n'est en aucun cas délivrée avant la présentation d'un programme satisfaisant de forage. Des inspections sont faites afin de s'assurer que le programme est suivi et que le matériel nécessaire pour faire face à un blowout est présent et prêt à l'emploi.
Les clauses types insérées aux licences stipulent généralement que des méthodes de travail nuisibles, doivent être évitées et en particulier que tout pétrole découvert doit être contrôlé et empêché de s'introduire tant dans les eaux de mer que dans les couches superficielles du lit de la mer.
De même, lorsqu'un puits va être abandonné, un programme doit être préalablement soumis, ceci afin de s'assurer que les méthodes employées sont compatibles avec la prévention de pollution.
Les risques de pollution par l'huile utilisée à des fins de graissage et de combustible ne sont pas considérés, vu les faibles quantités emmagasinées sur les puits.

POSSIBILITES D'ACTION

18. Sur 300 forages mis en route depuis le début des opérations en fin 1964, trois blowouts se sont passés et très heureusement il s'agissait dans chaque cas de gaz et non d'huile.
A l'appui de l'expérience acquise au cours de ces incidents, mais aussi parce que nous pensons qu'à moins de nouvelles découvertes, les meilleurs chances de trouver du pétrole se trouvent dans les eaux Nord de la mer du Nord; la chose la plus plausible est que l'attention sera tournée vers une révision des instructions de sécurité avec un intérêt plus grand, peut-être, pour les exigences de détail que celles générales. Ceci couvrirait les sujets mentionnés ci-dessus et pourrait inclure d'autres sujets qui, précédemment n'ont pas fait l'objet de réglementation et de contrôle.

19. Le but, tant de l'utilisateur que du gouvernement est d'utiliser des méthodes de travail offrant une garantie de prévention de la pollution de la mer au cours des opérations d'exploration et d'exploitation; dans ce contexte, la pollution délibérée ne pose aucun problème.

La technologie d'exploitation en mer s'améliore rapidement.
Par réappréciation continuelle des conditions locales et l'expérience acquise dans d'autres zones d'activités en mer, des améliorations appropriées pourront être apportées aux méthodes existantes.

Le Ministère de la Technologie responsable en Grande-Bretagne pour la délivraison de licence d'exploitation pense que le contrôle par un système national constitue la méthode la plus appropriée dans ce cas.
Ceci contraste évidemment les problèmes de la prévention de la pollution dont les navires sont la source et qui n'ont pas nécessairement de connection avec l'Etat dont les côtes sont affectées et qui de plus, sont souvent difficiles à identifier.
La Grande-Bretagne recommande que les actions anti-pollution dans le domaine de l'exploitation en mer, continuent de rester une responsabilité des gouvernements nationaux.

CONCLUSIONS

20. Dans un document aussi succinct, la Grande-Bretagne a tenté uniquement d'attirer l'attention de ce colloque sur les problèmes majeurs que nous confrontons. Ils n'ont été approchés que brièvement.
Le but essentiel de ce document est d'insister sur la nécessité de les étudier internationalement et la nécessité d'agir internationalement lorsque des résultats sont obtenus.
L'Organisation consultative intergouvernementale pour la Marine de commerce a entrepris d'importants travaux, tant dans le domaine de la prévention de la pollution délibérée que dans celui de la diminution des risques en cas de pollution accidentelle.
Cette organisation constitue un cadre approprié pour arriver à la coopération internationale sur le plan mondial.

# CONSTRUCTION NAVALE ET NORMES OPERATIONNELLES EN VUE DE DIMINUER LA POLLUTION DUE AUX HYDROCARBURES

par ESCOTT DILLON, Sous chef du bureau de la construction navale - Administration de la marine - Ministère du commerce des Etats-Unis

Les possibilités d'améliorer la situation de la pollution par hydrocarbures, telle qu'elle existe à l'échelle mondiale, sont nombreuses.

Une possibilité des plus marquantes pourrait être exploitée moyennant la collaboration avec l'OMCI en vue d'accords internationaux pour la construction navale et les normes opérationnelles à suivre.

Un projet de pétrolier conçu spécialement en vue du contrôle et du déversement rationnels du lest et des eaux de lavage de cales, mélanges huileux, lié à des procédures opérationnelles peut réduire substantiellement le déversement insidieux d'huiles à partir des navires. Ces mesures peuvent en outre contribuer à la sécurité du navire après avarie.

Le présent document étudie ces aspects et recommande une ligne de conduite qu'il soumet à cette conférence.

Le 20 mai 1970 le président NIXON adressait au congrès américain un message décrivant en dix points un programme pour la réduction de la pollution par les hydrocarbures en provenance des navires.

Le président conçut en fait un plan d'action visant à la protection de l'environnement sans retarder le progrès économique et social.

Il insista sur l'importance de la coopération internationale, et encouragea particulièrement, les efforts à cette conférence même, du Comité OTAN des défis de la société moderne.

En raison des conséquences aussi spectaculaires que catastrophiques dues aux collisions et aux échouements de navires entraînant le déversement en mer de grandes quantités d'huiles, on conçoit qu'une priorité absolue doit être donnée au problème de la pollution par les hydrocarbures rejetés par les navires. Sans pour autant diminuer l'importance de ce genre d'accident, il est à noter que le déversement quotidien du lest huileux et des eaux huileuses en provenance du lavage des cales constitue un autre problème, auquel il faut faire face puisqu'il constitue un danger continuel pour nos côtes et peut-être même pour les océans. Les huiles ainsi déversées annuellement dans les océans constituent un volume énorme.

L'étude des rejets d'hydrocarbures du 20 novembre 1967, élaborée par le Battelle Memorial Institute, indique que près de 500.000 tonnes d'huile entrent annuellement dans l'océan, en provenance des pétroliers qui déversent leur lest et leurs eaux de lavage de cale.

Un volume supplémentaire de 1.500.000 tonnes d'huile serait déversé annuellement dans l'océan, s'il n'existait la procédure "Load on Top" (LOT), décrite ci-après et appliquée à près des 3/4 du tonnage de pétrole brut transporté par les pétroliers.Ces volumes sont probablement devenus plus importants, vu l'accroissement du trafic des pétroles depuis l'étude Battelle de 1967.

Il est clair que des accords au niveau mondial, rendant obligatoire la procédure "Load on Top" et visant à une construction et un équipement adéquats des pétroliers, signifieraient un grand progrès en matière de lutte contre la pollution quotidienne des océans par les hydrocarbures. Le projet de construction et l'équipement adéquats des pétroliers sont en fait de la plus haute importance, car les mesures imposées porteront plus de fruits lorsque les moyens pratiques de s'y soumettre existeront.

Passons à la procédure existante du "Load on Top".

Un pétrolier se voit obligé de prendre du lest lorsqu'il a déchargé sa cargaison et fait route sur un autre port. La cargaison doit être remplacée par un volume d'eau de mer afin de conserver au navire sa manoeuvrabilité et sa sécurité tant en transit qu'en mouillage. Ceci signifie que les pétroliers ainsi remplis contiennent aussi bien des résidus huileux que de l'eau, une partie d'ailleurs peut être en émulsion. C'est du déversement de ces eaux huileuses pour faire place à la nouvelle cargaison que naît le problème.

Avant la procédure LOT, la pratique habituelle consistait à déverser en mer le lest huileux et l'eau du lavage des cales, et à introduire de l'eau propre dans les cales assainies. Le déversement de lest propre dans un port, ne présente évidemment aucun problème. Le grand problème naît du déversement de lest huileux et des eaux de lavage huileuses dans les océans.

La Convention internationale de 1954 pour la prévention de la pollution des mers par les hydrocarbures défend le déchargement d'huiles ou de mélanges huileux persistants dans des zones d'interdiction bien définies. Est défini comme mélange huileux tout mélange contenant plus de 100 p.p.m. d'huile persistante, et les zones d'interdiction s'étendent généralement à 50 milles nautiques de toute côte, exception faite de l'Est du Canada, de l'Australie et de l'Europe où les zones d'interdiction s'étendent plus loin encore de la côte.

En 1969, l'OMCI élabora des amendements importants à la Convention de la pollution par hydrocarbures de 1954, établissant des mesures de contrôle plus sévères pour les pétroliers et autres navires.

Le principal changement consiste en une défense totale de déversement d'huiles, exception faite de certains cas bien spécifiés. Ceci élimine la nécessité de zones libres où le déversement d'huiles n'est pas sujet à des règlementations. Exception faite pour les pétroliers ou navires en route, à condition que le taux instantané du déversement huileux ne dépasse pas 60 litres par mille parcouru. Ces nouveaux amendements visaient à mettre à jour la Convention 1954 afin de donner une image exacte des pratiques maritimes actuelles en matière de déchargement de lest huileux et d'eaux huileuses provenant du lavage des cales, telle la procédure LOT à laquelle s'appliquera les mesures de contrôle.

Afin de se conformer aux dispositions de la Convention de 1954 et aux amendements ultérieurs de 1962 et de 1969, l'industrie maritime pétrolière mit sur pied un programme visant à éliminer une grande partie des huiles persistantes déversées lors du délestage et du lavage des cales.

Aux environs de 1964, beaucoup de compagnies pétrolières adoptèrent la procédure "Load on Top" en matière de décharges huileuses en provenance du lest et du lavage des cales. Le résidu, après lavage, est pompé dans une des citernes du navire désignée comme citerne "rejets" et il reposera jusqu'à séparation de l'huile et de l'eau. L'eau est lentement décantée jusqu'à ce que l'huile seule reste. L'huile "résiduaire" conservée à bord est combinée à la cargaison suivante, d'où le nom "Load on Top". Une grande compagnie pétrolière entreprit l'action alternative d'équiper ses pétroliers afin de traiter les huiles résiduaires à bord même et de les utiliser comme combustible pour chaudière. La valeur de ce procédé n'est toutefois pas généralement acceptée.

Si tous les pétroliers étaient équipés de façon adéquate et si leurs équipages exécutaient consciencieusement les mesures du procédé LOT, le problème de la pollution disparaîtrait en grande partie en ce qui concerne le lest huileux et les déchargements d'eaux huileuses de lavage.

Il est également clair que, dans la mesure où les eaux de lest sont stockées à bord (réserves de lest propre) à cette seule fin, leur déchargement reste entièrement inoffensif.

En théorie la procédure LOT est une solution provisoire adéquate qui pare au plus urgent. Si elle n'atteint pas la solution, le but ultime de l'interdiction, elle peut fournir toutefois des réponses immédiates à nos problèmes présents.

Pourquoi, dès lors, la procédure LOT n'est-elle pas exigée, et n'est-elle aucunement suivie par près de 25% des pétroliers actuellement en service. La réponse est probablement due au fait que LOT impose un sacrifice financier que l'on peut aisément éviter en ne se souciant pas de l'environnement. La plupart des compagnies pétrolières importantes possédant des pétroliers ont déployé des efforts appréciables en vue d'appliquer le procédé LOT, et ont consciensement inclu LOT dans leurs procédures opérationnelles dont l'application est contrôlée.

Toutefois, les propriétaires de quelques pétroliers affrétés, comme les affrêteurs occasionnels et quelques exploitants marginaux, trouvent plus difficile de satisfaire aux exigences LOT, soit parce que leurs pétroliers ne sont pas équipés à cette fin, soit parce que les frais entraînés par LOT sont trop élevés.

La plupart des compagnies pétrolières importantes possèdent des noyaux de flotte en opération continuelle de façon à satisfaire aux exigences de leur transport prépondérant. Ils rétablissent en général le bilan en affrêtant des indépendants.

Un facteur qui peut avoir de l'importance concerne le déchargement de rejets en provenance de pétroliers affrêtés, même si ceux-ci appliquent la procédure LOT. On avance que certaines compagnies chargent le pétrole brut au-dessus des huiles résiduaires dans les pétroliers qui sont propriété de la Compagnie, alors qu'elles hésitent à appliquer un procédé identique à bord de pétroliers affrêtés. Dans ce cas, l'affrêteur est forcé, soit de pomper ses huiles résiduaires dans des installations de traitement à terre, soit de s'en débarrasser en mer. Ce dernier procédé n'est que trop souvent appliqué. En plus de cela, tous les pétroliers ne sont pas pourvus d'un équipement adéquat : de pompes, d'un réseau de conduites adéquats, de réservoirs destinés spécialement aux résidus et de systèmes de soupapes, permettant d'appliquer LOT de la façon la plus efficace.

Les navires non pourvus de l'équipement nécessaire peuvent toutefois atteindre un résultat identique. Il est évident qu'un système moins efficace exigera plus de temps et de main d'oeuvre.

Ceci n'est qu'un aperçu superficiel des problèmes que soulève la procédure de LOT.

Toutefois, pratiquement toutes les difficultés inhérentes à la procédure LOT trouvent une solution dans les nouveaux modèles de la construction naval .

./..

De ce fait, au fur et à mesure que les pétroliers anciens sont retirés du circuit, une amélioration graduelle se fera jour. La procédure LOT peut gagner en efficacité par l'usage de réservoirs à rejets, des serpentins de chauffage, des fonds inclinés permettant de décanter plus efficacement, un contrôle plus serré de la décantation des eaux huileuses et un système de conduites amélioré.

Ces considérations doivent être étudiées de plus près.

Même si chaque pétrolier adoptait le procédé LOT tel qu'il est appliqué de nos jours, le système entier resterait sujet à amélioration. Après application du procédé LOT, il reste dans les réservoirs à rejets trois substances :

1) une petite quantité d'eau dans le fond
2) une couche d'émulsion eau/huile et
3) au-dessus, une nappe d'huile.

La quantité restante de chaque substance dans le réservoir variera suivant la construction et l'état du navire, les services du personnel, le type de pétrole. Par exemple, par gros temps, le mouvement des quantités d'eau et de pétrole augmentent la quantité d'émulsion. Ce problème peut s'aggraver lors d'une cargaison de pétroles lourds. Si le voyage sur lest est court, le temps d'obtenir un bon degré de séparation est insuffisant.

En outre, des appareils de mesure du taux d'huile restent à développer. Ainsi est-il difficile d'éviter une certaine perte de pétrole par-dessus bord, plus spécialement la nuit où il est plus difficile de voir si la limite a été atteinte.

En vue de vaincre certaines déficiences du système LOT, d'autres efforts sont faits dans le but d'élaborer des séparateurs eau-pétrole. Conjointement avec le séparateur, un appareil de mesure du taux d'huile et un détecteur intérieur sont nécessaires pour appliquer le procédé LOT de façon parfaite. L'appareil de mesure du taux d'huile fixé au système de canalisation permettrait l'arrêt du pompage lors de l'apparition de substances pétrolifères au-delà d'une limite fixée. Ceci pourrait protéger le séparateur contre les jets de pétrole et éliminerait les rejets dépassant les limites légales fixées.

Le détecteur intérieur permettrait le pompage au moment où l'interface eau-pétrole atteint une distance minimum des canalisations de décharge. Ceci préviendrait les déversements d'huiles en cours de décantation par

le système LOT. Les séparateurs eau/huile examinés jusqu'à ce jour opèrent généralement d'après trois principes de physique, la pesanteur (incluant la pesanteur artificielle dans les centrifuges) la tension superficielle et la filtration. Toutefois, les séparateurs examinés posent des problèmes lors de la séparation de l'eau et des huiles, pour l'une des raisons suivantes :

p. 7 Les bunkers et heavy ends de certains bruts ont des poids spécifiques se rapprochant de celui de l'eau de mer. Dans ce cas, la séparation par gravité devient inefficace. L'utilisation de tous les séparateurs connus jusqu'à présent démontre que les émulsions eau-huiles et air-huiles défient les principes de physique employés et réduisent l'efficacité du procédé. LOT est considéré comme étant une mesure intermédiaire efficace au problème des déversements de lest huileux et des eaux de lavage des pétroliers. L'application du système LOT à tous les pétroliers comporte certes des imperfections évidentes, il convient toutefois de continuer l'application du procédé partant du principe qu'un système passablement adéquat vaut mieux que l'absence de tout système.

Deux buts doivent être fixés :

1) l'adoption à l'échelle mondiale du procédé LOT par tous les pétroliers pour le transport des pétroles lourds ou bruts, et 2) l'achèvement des travaux de recherche et de développement en matière de séparateurs, d'appareils de mesure de taux d'huile, de détecteurs d'interface, et des méthodes améliorées en ce qui concerne la réduction des émulsions.

La plupart de ces points sont couverts par le Comité de sécurité maritime de l'OMCI. Afin d'éviter le double emploi, tout travail entrepris par les pays de l'OTAN devrait être effectué en coordination avec l'OMCI. Les pays de l'OTAN rendront un service appréciable en insistant sur l'importance des travaux à entreprendre et en aidant l'OMCI dans toute la mesure du possible. Les pays de l'OTAN devraient prendre en charge l'effort à fournir et aider l'OMCI à coordonner les divers projets de recherche en cours.

Je passe au problème des rejets catastrophiques dus aux collisions et aux échouages de pétroliers.

Pour manoeuvrer un pétrolier, rien n'est plus efficace et important qu'un personnel de bord capable, expérimenté, de bonne formation, toutefois, des améliorations en matière des projets de base et d'équipement pour pétroliers contribueront tout d'abord à éviter tout risque de collision ou d'échouage, et,ensuite, au cas où une catastropne se produirait, à limiter le déversement

./..

d'huiles. En ce qui concerne les mesures préventives en matière de collisions et d'échouage, l'adoption générale de l'installation à bord des navires d'un équipement optimal d'instruments de navigation conjointement à une bonne manoeuvrabilité réduiraient sensiblement la probabilité d'un accident. En conséquence, il est indiqué de pousser l'étude et la recherche en vue de développer les normes pratiques pour les indications de position automatiques, les transmissions interpasserelles et pour les systèmes préventifs de collisions. Les projets des formes devraient être réétudiés en vue de développer la manoeuvrabilité et la diminution des distances d'arrêt.
Ces remarques ne comportent rien de nouveau. Tant l'OMCI que l'industrie maritime du monde entier admettent depuis longtemps que beaucoup d'améliorations s'imposent dans ces domaines. Il est logique de la part de l'OMCI de poursuivre ces buts, par les travaux de sa sous-commission pour la sécurité maritime en matière de Pollution maritime, sécurité de navigation et projets de construction et d'équipements des navires. Les pays de l'OTAN devraient prêter leur concours, incluant les ressources techniques et financières dont ils disposent, et d'encourager les efforts à produire en coordination avec l'OMCI.
Afin de réduire les possibilités de collision et d'échouage impliquant des pétroliers, les pays de l'OTAN devraient appuyer les accords internationaux exigeant des normes supérieures pour un équipement de navigation amélioré à installer à bord de tous les navires utilisant les mêmes eaux que les pétroliers. Les pays de l'OTAN devraient également appuyer l'utilisation de routes obligatoires, et encourager le développement et l'amélioration des moyens de secours et des activités en hydrographie.
Dans la malheureuse éventualité d'une collision ou d'un échouage de pétrolier, un volumineux déversement d'huile ne s'inscrit pas nécessairement, si le pétrolier a été conçu tenant compte d'une telle éventualité.
La sous-commission de l'OMCI pour les projets de construction et d'équipement des navires étudie de façon approfondie le caractère pratique d'une augmentation du compartimentage des pétroliers géants.
Ces dernières années, une tendance à simplifier la construction des pétroliers a produit des navires plus grands comportant de moins en moins de cales. Si la diminution du nombre de réservoirs réduit l'importance des conduites, et simplifie le système général du transfert, il reste toutefois qu'une avarie accidentelle de la coque ou d'une partie des bordés de cale provoquera nécessairement un déversement bien plus important d'huile en mer.

L'augmentation du nombre de compartiments comporte un désavantage d'ordre économique, d'autre part, il est difficile d'évaluer les profits qui compenseraient le coût additionnel de construire des navires plus grands à réservoirs plus petits ; il est donc extrêmement difficile d'établir une norme correspondant au rendement diminué mesuré en termes de protection améliorée de l'environnement en compensation du coût additionnel. L'éventualité d'un volume fortement accru d'huiles déversées en mer suite à une collision, impliquant un pétrolier géant, dû à la capacité énorme des cales en abord, conduit à prendre en considération la réduction de la dimension des réservoirs. Les pays de l'OTAN devraient appuyer les études de coût/efficacité de l'OMCI, de telles réductions de réservoir.

Dans la mesure où un sacrifice d'ordre économique s'avère d'une efficacité satisfaisante, les pays de l'OTAN pourraient appuyer les accords internationaux visant à une réduction appropriée de la dimension des réservoirs. La sous-commission de l'OMCI pour les projets de construction et l'équipement des navires explore également la possibilité de double bordés de coque. Son but est d'éviter tout échappement de pétrole suite à un abordage léger ou un échouage sans pénétration de la cloison du réservoir. Cette conception de construction protègerait contre les déversements d'huiles et entraînerait en outre l'avantage additionnel d'une capacité accrue de lest propre. Le cas des doubles fonds mérite une attention objective. Une des grandes compagnies pétrolières a en fait construit une série de pétroliers géants comportant des carènes doubles, sous les réservoirs d'huiles.

Dans chaque cas, la carène double s'étend sur toute la longueur des réservoirs, et est divisée en une conduite de ligne centrale, et des réservoirs à lest à babord et tribord. La carène est inclinée vers la ligne centrale afin de permettre un bon drainage vers les puisards. La hauteur de la carène intérieure au-dessus de la ligne de base est d'environ 9 pieds à la ligne centrale et 11 pieds sur le côté.

Le compartimentage des réservoirs au-dessus de la carène intérieure est conventionnel, avec des cloisons longitudinales formant un rang de trois réservoirs, et des cloisons transversales divisant l'espace de cargaison sur sa longueur en cinq compartiments. Les réservoirs centraux sont pompés tant pour les pétroles que pour l'eau de lestage, et les réservoirs de côté exclusivement pour les pétroles. Une série de trois réservoirs à rejets est prévue dans le réservoir central numéro

cinq. Les cloisons longitudinales étant renforcées de l'extérieur, de même que la carène intérieure comme il est d'usage actuellement, les réservoirs de l'axe du navire, présentent une surface unie de tous côtés. Le système de cablage du lest et de la cargaison est installé dans le tunnel central du double fond . Cette conduite est toujours accessible, il est pourvu d'une ventilation mécanique, d'un pulvérisateur d'incendie, d'un circuit d'éclairage, d'un système détecteur de gaz, d'un système d'alarme en cas d'inondation et de conduites d'échappement.
Les conduits et soupapes d'aspiration se trouvent également dans ce tunnel central et non dans les réservoirs mêmes. Les puits d'aspiration sont encastrés dans le tunnel.
Le poids d'acier requis pour ce type de construction dépasse d'environ 500 tonnes l'acier requis pour le type conventionnel de construction. Toutefois, cette construction nouvelle offre un certain nombre d'avantages, tant pour la construction même que pour les opérations.

a) Fournit une possibilité d'éliminer le système du trimming . Les puits d'aspiration rendus possibles par la construction à double fond élimine le besoin d'un système séparé de trimming. Toute la cargaison peut être maniée par les pompes principales destinées à la cargaison.

b) Les surfaces égales des réservoirs centraux réduisent la quantité d'eau nécessaire au lavage des cales.

c) L'intérieur lisse et l'aspiration améliorée des puits d'aspiration permet de vidanger plus complètement les réservoirs et diminue l'accumulation de dépôts de fond.

d) Le système de tuyautage destiné à la cargaison se trouvant dans le tunnel central plutôt que dans les réservoirs ne souffre que de corrosion interne.

A ces avantages s'opposent toutefois quelques points problématiques qui demandent attention. Parmi ces points :

a) Perte de capacité de charge équivalent au poids accru de la carène intérieure.

b) Nombre accru de compartiments exigeant l'entretien malgré des points d'accès plus difficiles.

c) Pollibilité d'avarie de la double carène ou du tunnel central.

d) Difficultés à dégager les gaz des doubles fonds.

e) Problèmes de la protection contre la corrosion des réservoirs à lest isolés.

Vu les avantages et désavantages de la construction de pétroliers à double fond, il n'est pas étonnant que des hommes de bonne foi et experts en la matière diffèrent ardemment d'opinion à ce sujet.
Il est typique que les nombreuses considérations complexes d'ordre économique ajoutent à la difficulté de faire l'unanimité autour du sujet. Toutefois, les exigences nées de la situation due à la pollution veulent une reprise en main de l'étude des plus objectives, et ce, non seulement en ce qui concerne les désavantages financiers (s'ils existent) mais également compte tenu de la protection de l'environnement.
Il est pratiquement certain que nous n'atteindrons pas nos buts sans sacrifier quelque chose. La seule façon de juger du mérite du système est d'examiner si le sacrifice financier (s'il existe) produit un profit proportionnel au coût. Ces études ne se font pas en un jour. Elles doivent être préparées par des analyses exhaustives mettant en lumière tous les variables complexes. Par conséquent, la poursuite de ces travaux exige des ressources tant en personnel technique qu'en fonds. Les pays de l'OTAN pourraient utilement contribuer.
L'autre point à prendre en considération est la cloison latérale intérieure qui, combinée au double fond, empêcherait tout contact entre la cargaison et le bordé extérieur du navire. Ce système réduirait efficacement les rejets d'huiles dus aux avaries de coques lors de collisions légères. Sans doute, une telle cloison intérieure aurait pour résultat un cout plus élevé de construction et une capacité de chargement diminuée. Toutefois, les espaces vides créés par les cloisons doubles pourraient être utilisés pour le lest, et combinés au fond double et un creux plus considérable auraient pour résultat un système de lestage propre à 100 % avec, en sus, certains avantages opérationnels.
L'opération double cloison et lest propre pourrait bien être prise en considération à long terme moyennant des études d'ordre économique établissant l'importance des bénéfices par rapport au coût.
La possibilité potentielle existe peut-être d'éviter ou du moins de minimiser les déversements d'huiles en cas de collisions ou d'échouages implicant des pétroliers, et d'augmenter la capacité de lest propre moyennant la construction des pétroliers futurs à fond et cloisons intérieurs doubles. La capacité de lest propre peut être augmentée également par l'augmentation du creux.
Les pays de l'OTAN devraient appuyer ou aider l'OMCI dans ses études

visant à définir l'efficacité de fait des doubles fonds pour réduire les rejets d'huiles, et les dangers des espaces vides sous les réservoirs. L'exposé qui précède visait les navires transportant le pétrole en vrac. Toutefois, le problème du lestage s'applique également à d'autres types de navires. En général, les cargos et containers nécessitent le lestage pour l'assiette du navire et pour sa stabilité. Tous les navires du type paquebot construits aux Etats-Unis dans le cadre du programme d'aide fédérale, opèrent d'après la norme "1 Compartiment" de compartimentage et de stabilité. Les pratiques antérieures utilisaient le lestage des réservoirs à combustibles pour atteindre les rayons métacentriques requis. Ce système n'a jamais emporté les suffrages des ingénieurs qui estiment que les résidus d'eau saline dans les réservoirs, mêlés au combustible créent des problèmes de combustion dans les chaudières, ayant pour résultat que les instructions concernant le lestage restent souvent sans suite et qu'en conséquence le navire est en danger. La seconde objection à ce système nous mène au coeur du problème actuel, le déchargement du lest huileux.

Vu les aspects répréhensibles du système du lest huileux, les constructeurs et propriétaires de navires des Etats-Unis ont envisagé de plus en plus le système du lest propre, encouragé par l'administration maritime. Cette tendance est probablement née de la taille accrue des navires et du développement de types de navire spéciaux. Dans le container de type cellulaire, par exemple, les grands espaces vides hors des cellules du container offrent une vaste capacité supplémentaire de réservoirs, lesquels ajoutés au double fond, offrent un espace appréciable pour un système total de lestage propre. A l'avenir, tous les navires construits dans le cadre de ce programme fédéral devront avoir des systèmes de lestage propre. Ceci est en accord avec les buts principaux de l'OMCI et des Conventions pour la prévention de la pollution des mers par hydrocarbures, qui adhèrent au système du lestage propre où il est pratiquable. Il est généralement admis que le système du lestage propre n'est pas la panacée éliminant tous les maux de la pollution. Néanmoins, il est fort recommandable de construire des types de navires conçus pour les systèmes du lestage propre où cela est pratiquable.

Les pays de l'OTAN devraient insister sur la conclusion d'accords internationaux exigeant de tous les pouvoirs maritimes une révision des plans de base des nouveaux navires, et veillant à ce que tous les efforts raisonnablement possibles soient menés à bien pour arriver au système du

lestage propre partout où il est pratiquable.
Il faudra aux solutions à long terme dont nous avons parlé et dont certaines exigent un changement radical des projets de base de la construction navale, un minimum d'une décade ou deux avant d'être universellement acceptées. Entretemps, s'élèvent partout de plus en plus de voix pour combattre la pollution par hydrocarbures, et les mesures projetées adoptées à la Convention de Bruxelles de 1969, associées à la surveillance sévère et l'intervention en haute mer en cas d'accidents de pollution par hydrocarbures plus l'imposition de la responsabilité civile en cas de dommages, indiquent la nécessité de trouver des moyens alternatifs pour le déversement du lestage huileux et des eaux de lavage. De nombreux terminaux de manipulation du monde disposent d'un équipement permettant d'accueillir ces déchets huileux et de les traiter. Il n'est pas certain du tout que ces installations s'avèreront assez adéquates face à la demande accrue.
Suite au message au congrès du président des Etats-Unis, du 20 mai 1970, le ministre du Commerce, assisté des ministres du Transport et de l'Intérieur joignent leurs efforts en vue de l'élaboration d'un inventaire détaillé de ces installations aux Etats-Unis. Un tel inventaire fut élaboré à l'échelle mondiale par l'OMCI en 1960.
Nous présumons qu'en cette dernière décade, tant la capacité que les nouvelles installations ont augmenté très sensiblement.
Si nous voulons toutefois définir l'étendue, si elle existe, des déficiences en capacité et de l'emplacement de ces déficiences, il faudra nécessairement mettre à jour l'étude de l'OMCI.
Cette mise à jour pourrait très bien être effectuée sous les auspices des pays de l'OTAN. Si, en outre, les carences attendues s'avèrent sérieuses, les pays de l'OTAN pourraient appuyer et encourager la construction des installations nécessaires.

# CONCEPTION ET EXIGENCES OPERATIONNELLES D'UN SYSTEME DE TRANSFERT D'HUILE, POSTES TERMINAUX EN MER

par R.E. HOWE, Directeur - Division Transport
Département logistique
Standard Oil Company (New Jersey)

Le lieu de déchargement joue un rôle tellement important dans le trafic maritime de l'immense océan qu'il revêt un caractère vital dans la distribution globale du pétrole.
La "sécurité" est impérative. Néanmoins, jusqu'à présent, la liaison tanker / continent n'a retenu que très peu l'attention du public. Tout au plus, il a suscité l'intérêt et promu l'activité de groupes restreints parmi les autorités régionales portuaires et les experts de compagnies pétrolières civiles et de groupements nautiques.

A ce niveau local, du point de vue facilité de projet, les échanges de vues, la collaboration et les résultats acquis furent bons. De ce fait, et parce que le projet d'un poste terminal dépend uniquement de sa localisation, les gouvernements nationaux n'ont pas jugé nécessaire, en général, de réglementer les projets ou leur construction en fixant un minimum de normes ou de critères.

Cependant, les évènements des récentes années, particulièrement l'intérêt croissant concernant la pollution des océans par les hydrocarbures ont, de façon compréhensible, polarisé leur attention sur les postes terminaux des pétroliers dans le contexte de l'environnement.

Quelques statistiques vous permettront d'évaluer l'importance des opérations de transfert d'huile, en particulier si l'on considère que deux des trois barils d'huile extraits et consommés dans le monde libre sont transportés par mer à maintes reprises du champ d'exploitation à la raffinerie, puis au consommateur.

La consommation en huile du monde libre était de 10 MM B/jour en 1950. Elle a doublé durant les deux dernières décades pour atteindre 20 MM B/jour en 1960 et 40 MM en 1970. Les prévisions des économistes doublent cette quantité, soit 800 MM B/jour pour 1980. La demande de frêt pétrolier des deux dernières décades s'est accrue à un niveau plus élevé que celui de la consommation d'huile elle-même, ceci du fait de l'accroissement continu des transports au long cours. L'utilisation des pétroliers qui, en 1950, équivalait à la capacité de 1.400 T2 équivaut aujourd'hui à 9.000 T2 et sera doublée en 1980.

La demande croissante en huile et en frêt a suscité l'accroissement du tonnage des pétroliers. Le plus grand pétrolier commercial en 1950 jaugeait 30.000 dw tons.
En 1960, ce tonnage fut porté à 110.000 dw tons et est actuellement de 326.000 tonnes. Un pétrolier de 447.000 tonnes est en commande et entrera en service en 1973; des navires d'un tonnage supérieur restent une probabilité.
L'augmentation rapide du tonnage des pétroliers découle d'un ensemble de paramètres.

Le premier motif d'ordre économique visait la réduction du coût du transport.
L'épargne résultante contribue à réduire ou à stabiliser les frais énergétiques.
L'aspect bénéfique se concrétise par la diminution des encombrements portuaires réduisant les risques de collision et d'échouage dans les ports et les voies d'eaux resserrées, la demande de main d'oeuvre maritime entraînée, les installations d'amarrage et la capacité des chantiers navals.
Si l'industrie avait limité, en 1950, l'accroissement dimensionnel de sa flotte aux 30.000 dw tons, elle aurait dû construire, armer, opérer sur des routes très denses et prévoir, aux terminaux, des installations pour 8 pétroliers au lieu d'un seul grand tonnage construit aujourd'hui.

Les très grands pétroliers de la classe des 200 M Dwt sont encore assez récents. En effet, le premier fut mis en service en 1966, à la mi-juillet de cette année; 95 seulement étaient en activité, mais plus de 200 sont en commande.

Les très grands pétroliers et les terminaux en mer deviennent de plus en plus interdépendants et, pour cette raison, lorsque l'on évalue au point de vue environnement l'incidence des points terminaux en mer, on ne peut négliger celui des pétroliers géants.

Comme je viens de le signaler, la demande de frêt pétrolier doublera durant cette décade.

Aujourd'hui, la flotte commerciale des pétroliers du monde libre totalise quelque 3.500 unités de mer.

Si nous maintenons le niveau des tonnages au taux actuel, nous aurons besoin de 3.500 nouvelles unités pour 1980. Si nous ne construisons que des 30.000 tonnes, 4.800 unités supplémentaires seront nécessaires. Par contre, si la réponse à la demande croissante se traduit par la construction de 250.000 tonnes, 600 nouvelles unités seulement seront requises. Bien qu'en admettant qu'un 250.000 tonnes représente une menace de pollution plus massive qu'un plus petit navire, je crois - et c'est aussi l'avis des associés de ma firme - que globalement le risque de pollution des mers et des ports est nettement diminué par l'usage de quelques gros navires manoeuvrés aux postes terminaux en mer plutôt que l'usage d'un nombre substantiel de plus petits navires dans des ports surchargés.

La défense de ce point de vue est étoffée dans cette publication.

L'interaction dynamique de l'accroissement de la consommation d'huile, de l'accroissement de la demande et de l'agrandissement des pétroliers pose le problème du besoin d'installations de terminaux. Celles-ci ne pourraient, en effet, s'accommoder des jetées conventionnelles des ports naturels protégés et déjà congestionnés.

Plusieurs ports dans le monde ne peuvent économiquement être aménagés pour recevoir des tankers géants s'ils n'ont pas la capacité de base pour assurer l'accroissement du trafic substantiel qui serait résulté de restrictions des dimensions des tankers. Cette situation a fait naître l'idée d'amener le terminal vers le navire en mer.

Ce concept est réalisé actuellement par trois principaux types de terminaux en mer - îles en mer - amarrage sur plusieurs coffres (MBM) et amarrage sur coffre unique (SBM). Chaque type consiste en un dispositif d'amarrage, un dispositif de transfert de cargaison et un oléoduc sous-marin vers le continent et satisfait un besoin différent.
Leur emploi est répandu. Par exemple, une île en mer est utilisée à Koweit, en Iraq, Arabie Saoudite, Irlande, Espagne; des amarrages sur plusieurs coffres sont utilisés en Californie depuis plus de 40 ans; l'amarrage sur coffre unique est une innovation assez récente. Le premier fût installé par la marine suédoise en 1959, le second par la marine allemande en 1960. Leur installation s'étend rapidement et, aujourd'hui, il y en a approximativement 70 en service dans le monde. Parmi celles-ci la U.S. Navy et l'armée en utilisent 6 et en ont 2 en projet.

Je désirerais maintenant revenir sur la question de sécurité résultant d'un projet bien élaboré et d'exigences opérationnelles, en mettant en évidence quelques particularités de conceptions de chacun des trois types de postes terminaux.
Appuyant mes brefs commentaires, vous trouverez une annexe technique détaillée traitant des projets de postes terminaux en mer, des normes opérationnelles et des critères établis.

Le type d'installation sélectionné pour établir un terminal en mer ainsi que le projet de cette installation, dépendent de la connaissance des vents prédominants, de l'état de la mer et des courants, des sondages et des plans d'eaux, de la nature des fonds.
Par exemple, sur les îles en mer, l'amarrage sera identique à celui d'une jetée normale et, de ce fait, l'île exige une surface plus abritée des vagues que l'amarrage sur coffres.
Pour l'accostage, on utilise des remorqueurs mais, si les creux des vagues ne leur permettent pas de maintenir le parfait contrôle du pétrolier, cet accostage devient impossible. Dans ce contexte, signalons qu'un creux excédant 3 pieds de moyenne devient restrictif.

Avec les systèmes multicoffres et coffre unique,des mers plus fortes permettent l'accostage. En effet, des remorqueurs ne sont pas utilisés pour ces deux derniers types d'installations mais, au contraire, des canots à moteur sont utilisés pour la manipulation des amarres et des flexibles de transfert. Opérationnellement, ce genre d'embarcation voit son emploi limité à des creux maxima de 6 à 8 pieds, ce qui conditionne l'accostage.
Le système MBM requiert des conditions de vent plus modérées que les autres types d'amarrages en mer. En effet, dans ce cas, le navire est maintenu à poste grâce aux amarres fixées à un nombre prédéterminé de coffres.
Dans le cas MBM, il peut devenir impossible de tenir un navire à poste par vents de ou supérieurs à 25 à 30 milles/heure au travers ou au quart et, si de telles conditions se présentent, les conduites de chargement doivent être déconnectées, rangées à l'abri et le navire doit quitter le mouillage en attendant une accalmie.

Dans le cas du coffre unique, le navire est, en fait, au mouillage sur ancre et peut évoluer librement et en sécurité sous l'action du vent et du courant. De tels amarrages sont idéals dans les endroits où les conditions de mer et atmosphériques peuvent être mauvaises. Cependant, le système SBM exige un plan d'eau plus étendu que pour les deux autres types et ceci peut être un facteur limitatif de leur emploi.

Un important préalable à tout projet d'installation de "terminaux" en mer est la connaissance des fonds marins, des vagues de surface et des conditions atmosphériques règnant sur le site.
De telles observations sont généralement conduites conjointement par l'industrie,en collaboration avec les autorités locales.
La transposition des conditions de mer et atmosphériques en forces, à introduire dans la conception d'un projet, est une tâche difficile et les solutions mathématiques rigoureuses sont inexistantes à l'heure actuelle.
Pour cette raison, des maquettes sont requises pour déterminer l'effet des réactions complexes du vent, des vagues et du courant - interaction unique pour chaque point proposé. Ces types de tests ont été conduits par plusieurs compagnies pétrolières dans le "Bassin-maquette" de la marine néerlandaise, dans la station britannique de

.../.

recherche hydraulique et dans d'autres installations similaires.
Le dispositif commun aux trois types d'amarrage est l'oléoduc sous-marin reliant le stockage continental au collecteur du point terminal en mer.
L'intégrité de la ligne doit être assurée d'abord par la sélection de l'épaisseur et du type d'acier capable de résister aux forces internes et externes auxquelles la canalisation sera soumise durant la construction et l'utilisation opérationnelle.
Un poids supplémentaire, sous forme d'un revêtement de béton, peut être requis pour assurer la stabilité de la ligne en place sur le sol marin.
La prudence incite aussi, soit à creuser des tranchées, soit à enterrer la canalisation.
Une protection contre la corrosion et l'abrasion sera fournie par des revêtements et des systèmes de protection cathodiques.

Sur les îles en mer, l'huile est transportée de la canalisation sous-marine vers la plate-forme de chargement par une canalisation ascendante en acier.
Dans le cas des systèmes MBM et SBM, des collecteurs de fond sont mis en place pour permettre la connection entre la canalisation sous-marine et les flexibles sous-marins.
Dans le cas du système MBM, le flexible repose sur le fond de la mer, à l'abri de l'action des vagues jusqu'au moment où il est levé à bord du pétrolier et est fixé au collecteur du navire.
Dans le cas du SBM, un flexible transporte l'huile vers le coffre.
Le coffre, d'un diamètre normal de 30 pieds, se compose de trois parties essentielles :

- la coque qui fournit une flottabilité convenable et est maintenue en place par des touées de mouillage;
- une table pivotante portant les connections d'amarrage;
- les canalisations de transfert de la cargaison, et qui est pourvue d'un tourniquet pour fluide lui permettant de pivoter librement tout en lui assurant une étanchéité parfaite.

L'huile est transférée par cette rotule vers le collecteur central du navire grâce à des flexibles flottants, de haute résistance.
Des sections peuvent être remplacées lorsque l'inspection indique qu'il faut les renouveler.
Les inspections sont routinières dans tous les terminaux en mer.
Des inspections aux points critiques sont réalisées après toute forte tempête.
Des plongeurs inspectent les conduites submergées, les collecteurs de fond, le tuyau submergé, les chaînes et autres dispositifs sous-marins.
Leur remplacement est réalisé lorsque l'inspection révèle que l'usure ou des dégâts réduisent la solidité des dispositifs de transfert ou affectent l'étanchéité du système.

Envisageons maintenant un aspect qui doit être soigneusement examiné dans tous les terminaux (que ce soit dans les ports ou en mer) - les risques de pollution.
Il est important ici de se pencher sur le problème dans son ensemble.
L'utilisation pure et simple de pétroliers implique toujours un élément de risque de pollution à grande échelle dû à la possibilité d'avaries de la coque. Les causes potentielles d'une telle avarie sont l'abordage, l'échouage ou l'explosion.
Parmi celles-ci, statistiquement, l'abordage est la principale suivie, immédiatement, par l'échouage.
Il paraît logique de conclure que le risque total de pollution par l'huile sera moindre et certes pas plus importante si les pétroliers peuvent décharger à des mouillages en eau profonde aisément accessible à l'abri du trafic dense commun à tous les ports et sans devoir opérer en passages resserrés et obligés.

Envisageons les avaries d'équipements; les expériences, conduites par l'industrie, sur les canalisations marines,ont permis d'établir des critères qui classent les canalisations sous-marines comme article de faible risque dans le système de terminal en mer.
Les deux problèmes qui ont retenu toute l'attention sont le danger causé par les dégâts mécaniques occasionnés aux canalisations par les apparaux de mouillage et le problème d'instabilité du sol dans certaines zones.

Le plus grand risque de pollution, lors d'opérations par système terminal (dans le port ou en mer) provient de la connection entre le collecteur du navire et la canalisation en acier. La probabilité d'une pollution due à cette cause, lors des opérations de transfert, est fortement réduite lorsque l'on opère sur un seul navire de fort tonnage, en comparaison de la même quantité transférée sur plusieurs navires de moindre tonnage.
Dans le cas d'une île en mer, les connections sont les mêmes que celles utilisées dans les jetées conventionnelles et, par conséquent, le risque par navire est le même. Avec le système MBM, la disposition est différente mais les canalisations ne posent aucun problème.
Comme pour le système SBM, les canalisations connectant la bouée à la canalisation sous-marine n'ont, à notre connaissance, donné lieu à aucun ennui. Les tuyaux flottants utilisés au début devaient s'avérer vulnérables à deux endroits critiques, l'un au point d'attache au coffre, et l'autre au point de levage. Quelques petites fuites se sont produites. Cependant, l'industrie pétrolière, en collaboration avec les fabricants de tuyaux ont depuis développé des systèmes améliorés qui ont virtuellement éliminé le risque. Des accidents se produiront uniquement par défaillance humaine.
Si une pollution par huile se produit dans un port, la côte et les installations portuaires seront vraisemblablement touchées par la totalité de l'huile polluante, tandis que dans l'éventualité d'une pollution équivalente en un point terminal situé en mer, indésirable comme ce l'est toujours, un vent maritime ou la marée peut en faciliter la dispersion en mer et même si la pollution se dirige vers la côte, on dispose d'un temps plus long pour déclencher les opérations de nettoyage.
Je reconnais que les conséquences biologiques d'une pollution sont indésirables au lieu où elle se produit et, pour ce, il est urgent de produire un effort soutenu de recherche dans le but de développer des méthodes techniques pour la récupération rapide de l'huile polluante in situ.

La préparation d'un plan d'action pour répondre à un incident de pollution au poste terminal en mer est basée sur les mêmes facteurs que le plan d'action pour les ports. Une organisation efficace et un plan d'action définitif,contrôléspar un "commandant opérationnel" prédésigné, doivent toujours être prêts.
Là où les gouvernements nationaux et locaux ont établi un plan de défense, la juridiction du "commandant opérationnel" devrait certainement s'étendre aux postes terminaux en mer. Les pétroliers et compagnies de transport pétrolier collaborent au sein d'organisations industrielles internationales pour promouvoir la sécurité et la diminution du risque de pollution au cours d'opérations.

Quelques exemples : Le Comité du mouillage sur coffre unique travaille depuis 1964 et est composé d'une association internationale de 27 membres, y compris l'armée et la marine américaine. Dans cette associa - tion, des projets et des données opérationnels sont librement échangés, les problèmes y sont identifiés et les solutions discutées.

L' "International Oil Tanker Terminal Safety Group", dont le siège est à Londres, est actif depuis 1966. Ce groupe vient de publier un guide pratique de sécurité relatif aux terminaux pour tanker qui est distribué par l'industrie à tous les transporteurs pétroliers, aux terminaux et aux autorités portuaires du monde libre.
L'Assemblée internationale des compagnies maritimes pétrolières, créée récemment, a demandé un statut consultatif à l'IMCO, de façon à ce qu'ensemble ils soient capables de contribuer et répondre aux considérations relatives à la sécurité et aux aspects de pollution due aux pétroliers et opérations aux terminaux.
La International Chamber of Shipping et ses affiliés très nombreux et très actifs.
La International Tanker Owners Pollution Federation Ltd, responsable du TOVALOP, l'assurance volontaire pour encourager les armateurs à prendre des mesures curatives promptes dans l'éventualité d'une pollution et de fournir les fonds nécessités par les remboursements des dépenses encourues par les gouvernements nationaux.

Quoique en vigueur depuis à peine un an, environ 80 % du tonnage commercial pétrolier du monde libre ont déjà souscrit à TOVALOP. Ces organisations reconnaissent le besoin et, en fait, souhaitent des réglementations répondant à la fois aux besoins de la protection de l'environnement et applicables en un temps raisonnable. Elles désirent aussi l'exécution stricte des procédures.
La flotte mondiale des tankers approvisionne un vaste marché international. La majorité des tankers ne dépendant pas d'un seul genre de trafic, IMCO est le représentant d'un groupement international hétérogène - il est le porte-parole de 69 nations membres.
De préférence, les réglementations en vue de réduire la pollution de la mer devraient être appliquées par la voie de conventions internationales. De plus, il serait raisonnable d'uniformiser les législations nationales de telle sorte que le projet du tanker et des opérations de manipulation d'huile puissent être subordonnées à un seul groupe de normes.
Il est certain que les connaissances nouvelles, acquises sur l'impact réel de la pollution de la mer par l'huile, doivent conduire à la mise à jour des réglementations établies. Voilà comment cela devrait être, et, l'industrie aurait la possibilité de réagir plus efficacement et plus rapidement si les nations agissaient de façon concertée.

En résumé, la conception des installations "off shore" est tellement subordonnée au système intimement lié aux conditions régionales portuaires et aux particularités physiques de l'endroit, que je ne crois pas en l'élaboration de normes de construction significatives.
Cependant, il est nécessaire de poursuivre, voire même d'améliorer, les rapports entre l'industrie et les gouvernements en ce qui concerne les projets d'installations de terminaux en vue de l'accroissement estimé dans le transport d'hydrocarbures. Un tel projet doit tenir compte des facteurs relatifs à l'environnement.
Aux Etats-Unis, la politique nationale de l'environnement exige actuellement que soient reconsidérés par les autorités :

- l'incidence sur l'environnement de chacun des nouveaux points terminaux proposés;
- l'identification des effets défavorables sur l'environnement;
- l'identification et l'évaluation d'alternatives.

.../.

Sur base d'une telle révision, les autorités peuvent estimer, à la lueur des demandes en source d'énergie, si la communauté a réellement besoin de terminaux supplémentaires ou en extension et, si oui, quels sont les types d'installations qui satisferont le mieux à toutes les conditions. Je crois que dans bien des cas les terminaux en mer fourniront la solution optimale.

# "CONCEPTION ET EXIGENCES OPERATIONNELLES POUR LE TRANSFERT D'HUILE" POINTS TERMINAUX EN MER" (Annexe)

## PROJET DETAILLE ET EXIGENCES OPERATIONNELLES POUR LE TRANSFERT D'HUILE, POINTS TERMINAUX EN MER

par J. MASCENIK, Ingénieur-adjoint
Compagnie de Recherches et de Constructions d'ESSO

Généralement les navires doivent s'amarrer aux jetées conventionnelles situées dans les ports protégés. Cependant, certains ports ne possèdent pas toujours une profondeur d'eau suffisante, des chenaux d'approche à une distance raisonnable du lieu de transfert du brut, de la raffinerie ou des points de vente. Et, dans la majorité des cas, la construction des ports et des chenaux navigables ne sont pas économiquement réalisables. Pour ce, l'industrie pétrolière s'est tournée vers l'utilisation de points terminaux en mer pour l'amarrage des pétroliers et le transfert de la cargaison du stockage continental au pétrolier, en passant par des canalisations sous-marines.

Les points terminaux en mer sont classés en îles de mer, coffres d'amarrage conventionels et amarrage sur coffre unique. Les figures 1, 2 et 3 les schématisent.

Chaque type comporte trois composants principaux :

(1) un moyen permettant de maintenir le navire à poste,

(2) un moyen pour transférer la cargaison du collecteur du navire vers le collecteur ou la plate-forme de chargement, ou vers un collecteur de fond marin et vers une canalisation sous-marine pour transférer la cargaison entre le continent et le collecteur.

.../.

Ils devraient être considérés comme un seul système étant donné que des dégâts au (2) ou (3) peuvent se produire à la suite d'avaries ou de ruptures des apparaux de mouillage.

Les postes terminaux sont utilisés dans toutes les zones du monde. Les îles ont été utilisées à Kowait, en Irac, en Arabie Saoudite, dans le Golfe d'Arabie pour le chargement de pétrole brut, à Bantry Bay pour son déchargement, et à plusieurs endroits dans le monde pour le chargement de produits. Les amarrages conventionnels sur coffres sont utilisés pour la commercialisation, en raffinerie, aux points d'approvisionnement en pétrole brut, dans tout le monde libre. L'amarrage par point unique, et spécialement l'amarrage sur coffre unique, sont en voie d'extension dansle monde aux points de chargement de pétrole brut et aux points terminaux de réception. Le type d'installation sélectionnée dépend de plusieurs facteurs tels que le vent, les vagues, le courant, le fond marin et la nature du sol, la disponibilité du fond marin (exigences de manoeuvre), profondeur de l'eau, exigences pour la fourniture de marchandises, volume d'huile, dimensions du navire qui doit être manoeuvré, investissement initial et frais opérationnels et d'entretien.

Pour obtenir une installation qui offre des garanties et une bonne forme opérationnelle et qui minimise les possibilités de pollution, il convient de sélectionner une zone fournissant un accès sûr et, autant que possible, une protection pour le navire amarré. L'installation doit être fixée après connaissance approfondie de l'environnement marin dans lequel elle doit opérer et des limites opérationnelles du poste d'amarrage.

De plus, les forces engendrées par l'environnement marin doivent être déterminées de façon à ce que les critères convenables soient établis en vue de la conception de l'installation. Ces critères couvrent les canalisations, aussi bien que l'amarrage et le système de transfert de la cargaison.

Les bateaux forment une partie intégrante du système complet. Leurs caractéristiques de manoeuvrabilité et d'équipement sont pris en considération dans l'étude des amarrages en mer et des équipements de transfert. Sans tenir compte de l'équipement du bateau ou de l'amarrage, l'entraînement de l'équipage du bateau et de l'équipe terrestre s'avère essentiel pour mener à bien les opérations de l'installation, pour minimiser la possibilité d'une pollution et pour agir rapidement et efficacement en cas d'urgence.

Cette publication détaillera brièvement les opérations aux trois types d'ancrage en mer. Les exigences de chaque type d'ancrage, leur manipulation et leurs limites opérationnelles dues au vent, aux vagues et aux courants seront traitées. Les exigences de conception seront déduites ensuite pour chaque cas. Une attention particulière sera donnée aux composantes considérées comme les plus critiques.
Comme les canalisations marines sont communes à tous les systèmes, elles seront traitées séparément.

Description de l'ancrage et des opérations de transfert de cargaison dans des postes d'amarrage en mer.

L'ancrage, l'amarrage et les opérations de chargement sont très différents dans les postes d'ancrages en mer. Dans le but d'apprécier ce qui s'y fait, le paragraphe suivant en décrira les opérations.

Iles en mer

Ancrage, amarrage et opérations de transfert de cargaisons dans des îles en mer sont similaires à ceux des jetées conventionnelles. La première différence dans le cas d'une île en mer est que durant les opérations d'ancrage, d'amarrage, les conditions de mer peuvent être plus mauvaises.
Toutes les installations nécessitent généralement l'emploi de remorqueurs pour le mouillage, toutes utilisent les amarres du navire et toutes exigent des bras de chargement ou des tuyaux pour le transfert de la cargaison.
Normalement, dans une île en mer les remorqueurs prendront le navire en charge dans la zone d'ancrage ou lorsque le navire entre dans la zone portuaire. Le pilote utilisera les remorqueurs et la puissance de propulsion propre du navire pour faire l'approche, avec l'intention de stopper le pétrolier à 100 ou 300 pieds, sur une parallèle au poste de mouillage. La navire est alors, soit poussé, soit hâlé, à poste.
Le pétrolier est maintenu par les remorqueurs tandis que les amarres sont passées du pétrolier vers les bittes d'amarrage ou les crochets à largage rapide. Après cela, le navire est mouillé et tous les bras métalliques de chargement sont connectés au collecteur du navire.

.../.

Une fois que toutes les précautions sont prises à bord du pétrolier, comme la mise en place d'égouttoir sous le collecteur, le bouchage des dalots et l'alignement des vannes et que les vitesses de transfert de la cargaison, les procédures d'urgence et les signalisations sont convenues, l'opération de transfert de cargaisons, sous la direction de l'officier de cargaison, peut commencer. Comme dans tous les systèmes d'amarrage, il est requis de surveiller le remplissage durant le chargement pour éviter toute pollution; cette opération se fait habituellement à vitesse de chargement réduite. La déconnection des bras et leur remise en place sont identiques à la procédure suivie aux jetées conventionnelles.

Amarrage conventionnel sur coffre

La procédure exacte utilisée pour manoeuvrer un navire dans un mouillage sur coffre conventionnel (CBM) variera avec les conditions locales de l'environnement et la disposition de l'ancrage. Une procédure utilisée dans un port de chargement est décrite ci-dessous comme exemple. Bien qu'il s'agisse d'un ancrage à sept bouées, la procédure d'amarrage pour trois et cinq bouées CBM sera normalement identique.

- Un responsable d'amarrage ou un pilote monte à bord du navire a environ 2 miles du point terminal d'ancrage. Il reste à bord en qualité de conseiller du Capitaine du navire durant tout l'amarrage, le chargement et les opérations de déhâlage. Il reste en rapport avec la terre par radio VHF.
- Le navire prépare une amarre et, tandis que le Commandant, en contact avec le continent, gouverne (Etape nº 1 - Figure 5), l'ancre tribord est jetée. Le pétrolier alors poursuit sa route en avant en dévidant la chaîne de l'ancre tribord afin de pouvoir placer convenablement l'ancre babord (Etage 2). Il est nécessaire de dévider approximativement 10 à 11 maillons de la chaîne de l'ancre tribord pour atteindre cette position (une longueur de chaîne plus courte sera requise pour l'ancrage de plus petits navires).

- Après avoir mouillé l'ancre babord, on remonte l'ancre tribord de sa longueur de chaîne totale moins 6 maillons, tandis que l'on dévide la chaîne de l'ancre babord.

- Le bateau recule alors dans sa zone de mouillage, en donnant du mou ou en tendant ses deux chaînes si nécessaire (Etape 3). Une embarcation est désignée pour chaque navire et transporte les amarres vers la bouée sous les directives du responsable du mouillage. Des signaux sont émis pour permettre la communication entre l'embarcation et le responsable d'amarrage.

- Utilisant l'embarcation du mouillage, le bateau déroule ses câbles et filins vers la bouée d'amarrage (Etape 4). Des câbles sont déroulés du pont vers les bouées 1 et 7. La direction du vent et du courant détermineront l'ordre dans lequel les amarres seront dirigées vers les bouées. En raidissant les amarres et en donnant du mou aux chaînes d'ancre , le navire est mis à poste pour recevoir les tuyaux de cargaison. Cette position est signalée par une bouée flottante.

- L'embarcation véhicule l'équipement nécessaire pour connecter le tuyau de chargement sous-marin au collecteur du navire. Cet équipement est monté à bord du bateau et les tuyaux assemblés aussitôt que le navire est amarré en sécurité.

La ligne initiale d'approche au mouillage est généralement signalée par un ou deux repères. Si l'orientation de l'ancrage est telle qu'une série de repères à terre peuvent être utilisés, alors les repères sont disposés de telle façon qu'ils soient alignés lorsque le pétrolier navigue dans la bonne direction. Si cela n'est pas possible, des bouées peuvent être utilisées pour autant qu'elles soient disposées en dehors de la zone de manoeuvre de l'ancrage. Dès que le navire suit la bonne direction, on l'informe de la position correcte de mouillage de la première ancre. Une fois encore, ceci peut être réalisé par des bouées repères disposées à terre ou en dehors de la zone de manoeuvre.

La position de la seconde ancre n'est pas toujours signalée parce que la distance entre la première et la seconde ancre dépendra de la dimension du pétrolier entrant au mouillage. La localisation de la seconde ancre est déterminée en comptant simplement le nombre de maillons de la chaîne d'ancre qui ont été dévidés. Si la position de la seconde ancre est indiquée par une bouée, alors une correction sera apportée par le responsable de l'amarrage, compte tenu de la dimension du pétrolier.

Les mêmes procédures sont normalement suivies pour amarrer un tanker dès qu'il est entré au mouillage. Aussitôt que le tanker manoeuvre dans le mouillage, une embarcation frappe les amarres du bateau, une à la fois, aux différentes bouées.

L'amarre peut être attachée au crochet de la bouée depuis l'embarcation ou l'on peut monter à bord de la bouée pour l'attacher (certaines bouées sont équipées de câbles prévus à cet effetqui sont attachés à la bouée en permanence et sont remorqués vers le tanker par l'embarcation. Ces amarres sont amenées rapidement à bord des tankers).

Dans la plupart des mouillages il faut environ 2 heures et demie à partie du moment où le tanker se présente au mouillage jusqu'au raidissement de toutes les amarres.

L'ordre selon lequel les amarres sont guidées vers les bouées dépend des conditions du vent et du courant au moment de l'amarrage. Les amarres sont disposées de façon à contrecarrer ces conditions. Par exemple, les amarres au vent sont placées les premières.

Lorsque le tanker quitte l'amarrage, la procédure d'amarrage est simplement inversée. Les amarres du bateau sont mollies et larguées des crocs de la bouée par l'embarc ation. Une fois les lignes larguées, les ancres du bateau sont hâlées à bord. Si l'on a utilisé une amarre de pointe, elle est généralement larguée avant les amarres arrières.

Il faut une heure à une heure et demie pour enlever les amarres une fois que les tuyaux ont été redescendus. Ce temps dépend surtout des capacités de l'équipement d'amarrage du bateau.

Des techniques standards sont aussi utilisées pour manipuler les tuyaux aux amarrages conventionnels par bouées. Le bout des tuyaux est connecté à la bouée repère du tuyau par un filin synthétique ou une chaîne possédant tous les 10 à 15 pieds des anneaux de levage. Une embarcation dirige le tuyau bouée vers une position où l'appareil de levage du tanker pourra saisir la ligne de levage du tuyau. Le tanker monte alors les tuyaux à bord. Le filin de levage du tuyau est tiré à 15 ou 20 pieds de hauteur par le mât de charge jusqu'à ce que le bout du tuyau soit à hauteur suffisante pour lui permettre de franchir le bastingage. A ce point, si les tuyaux sont pressurisés, on les dépressurise et la section de tête du tuyau est vidangée. Le tuyau est attaché au bastingage du navire. Il est alors courbé au-dessus du bastingage et boulonné au collecteur du tanker. Une fois que les amarres sont en place, il faut une heure à deux heures pour connecter les tuyaux.

Le transfert de la cargaison démarre à une vitesse réduite et toutes les connections sont contrôlées. Durant le transfert de la cargaison, des inspections fréquentes sont effectuées pour s'assurer que chaque discordance de quantités et tout changement soudain en pression soient examinés immédiatement. Des enregistrements de pression et de quantités transférées sont effectués à des intervalles réguliers à bord du tanker.

Lorsque l'on déconnecte les tuyaux, la pression est d'abord réduite dans les tuyaux. La connection au collecteur est enlevée et la flange pleine mise en place. Le tuyau est largué du bastingage et abaissé par le mât de charge, tandis que l'embarcation écarte le tuyau du tanker au moyen d'un filin prévu à cet effet.

L'embarcation écarte alors les tuyaux du tanker avant de les redescendre sur le fond. Chaque tuyau est descendu individuellement pour éviter qu'ils ne s'emmêlent. La déconnection des tuyaux et leur descente sur le fond nécessitent un temps de 3/4 d'heure à 1 heure 1/4.

Amarrage sur coffre unique

La procédure suivie pour la manoeuvre du bateau dans un amarrage (SBM) varie d'un point terminal à l'autre. Cependant, généralement, la procédure d'amarrage et d'amarrage requiert les services d'un responsable d'amarrage ou d'un pilote et d'une embarcation. Le responsable du mouillage connaît le vent, les vagues, le courant et sait comment ils se développent. Non seulement, il s'occupe de l'amarrage du bateau, mais il reste habituellement à bord en tant que représentant du terminal durant le chargement et le déchargement. De plus, il est responsable du départ du bateau de la zone de manoeuvre.

L'équipage de l'embarcation assiste l'équipage du bateau en mettant à bord les composants portatifs constituant l'équipement du tuyau de l'amarrage. Ceux-ci seront installés par l'équipage du bateau suivant les indications du responsable de l'amarrage. L'embarcation s'occupe aussi de déplacer le tuyau flottant au cas où le tuyau gênerait les opérations d'amarrage.
La procédure utilisée, bien qu'elle soit variable dans les terminaux, peut se résumer essentiellement comme suit :

- Le responsable de l'amarrage monte à bord du navire à quelque distance de la bouée et informe le capitaine des exigences d'amarrage. Ceci comprend la mise en place du mécanisme d'amarrage, la préparation du collecteur du navire et le planning d'approche du coffre qui tient compte du vent et des conditions de la mer.
- Le tanker approche la bouée à une vitesse suffisante pour maintenir sa gouverne. Au moment où le navire est suffisamment rapproché pour sortir ses toulines, il devrait être pratiquement sans erre (100-300 pieds). L'approche est prévue pour éviter que le bateau ne tasse sur les tuyaux ou la bouée, pour permettre au navire de passer de l'autre côté de la bouée et faire une seconde approche si la manoeuvre est ratée.
- L'embarcation d'amarrage attache les toulines aux haussières pendantes. Elles sont alors remontées à bord et attachées pour compléter l'amarrage.

La procédure pour connecter les tuyaux au collecteur du bateau est généralement la suivante :

- La manutention des tuyaux est habituellement réalisée par l'équipage du bateau sous la direction de l'officier conseillé par le responsable d'amarrage.
- Le tuyau flottant est monté avec la grue du bateau, attaché à l'aide de filins au bastingage et connecté au collecteur du bateau avec des joints d'étanchéité convenables.
- Le responsable de l'amarrage, qui est en communication radio avec le continent, ne donnera pas d'instruction de transfert avant que l'officier du navire, chargé de la cargaison, ne lui aura assuré que les tuyaux ont été correctement connectés et que les vannes sont en position pour le transfert de la cargaison. On commence le transfert à vitesse réduite afin que les connections, vannes et eau autour du navire puissent être examinées.
- Pendant le chargement, de fréquents contrôles sont réalisés : mécanisme d'amarrage, bouée d'amarrage, tuyaux flottants et opérations de chargement à bord du navire.
- Le navire enregistre à intervalles réguliers la pression à bord, la quantité chargée ou déchargée. Des discordances dans les quantités ainsi que les soudaines variations de pression ou de vitesse sont immédiatement examinées. Si le temps devient mauvais, les tuyaux sont déconnectés à 12 pieds d'amplitude au moins afin d'éviter des avaries de canalisation.
- La déconnection du tuyau flottant ne sera pas exécutée avant que les vannes du navire et de terre ne soient fermées et les bouts de tuyaux exempts d'huile. Aussitôt que les tuyaux sont déconnectés, les bouts sont bouchés et redescendus dans l'eau. Les tuyaux sont alors écartés de la zone d'amarrage.
- Dès que les tuyaux sont hors de passage, les amarres sont larguées et le navire prend la mer. La manoeuvre de départ dépend des conditions existantes à ce moment et est prévue pour permettre au navire de franchir la bouée loin des tuyaux flottants.

Exigences et limites opérationnelles pour chaque type d'installation en mer

Pour déterminer quel est le type d'amarrage à préconiser, il faut considérer l'endroit, le vent, les vagues et les conditions du courant existants à cette localisation. Ceux-ci déterminent les frais d'investissement ainsi que les frais opérationnels et d'entretien. Parmi les frais opérationnels, comme il s'agit de l'évaluation d'un système, il faut estimer les frais des opérateurs de tanker durant l'inoccupation du mouillage. Cette inoccupation peut être due aux conditions de mer et météorologiques. Elle apparaît lorsque les mers et les vents sont trop violents pour effectuer une opération d'amarrage ou parce qu'ils sont trop sévères pour maintenir l'amarrage.

Les principales considérations de site et d'environnement sont :

- les conditions de vents, de vagues et de courants;
- les profondeurs de l'eau et les surfaces de manoeuvre;
- la nature du sol et les conditions du fond marin.

Il est préférable que les conditions de vents, des vagues et de courants soient modérées pour chaque type de terminal. Dans les zones où sévissent des vents forts, de grosses vagues et de forts courants, l'ancrage sera orienté pour minimiser ces forces sur le navire.
La profondeur minimale d'eau requise dans un endroit dépend de la conception du navire, à pleine charge et à marée basse. La tolérance minimum de tirant d'eau dépend de la dimension du navire, de la hauteur des vagues et de leur période,et du type d'amarrage, comme signalé plus loin. Si on ne peut disposer d'une profondeur d'eau suffisante, la surface sera draguée, le navire entré ou sorti à marée haute ou allégé avant son entrée dans la zone de mouillage.
Les surfaces de manoeuvre nécessaires pour effectuer les opérations d'amarrage et de départ en toute sécurité doivent aussi répondre à certaines exigences. Elles sont différentes de celles du fond marin après amarrage et seront discutées plus loin dans ce chapitre.

Les îles en mer peuvent réduire les frais d'installation si le point terminal se situe dans une zone où la profondeur et les conditions de sol sont favorables au battage des pieux. Les profondeurs d'eau supérieures à celles requises pour la navigation seront écartées pour éviter des longueurs de pieux "non supportés" trop importantes. Les couches de sol en-dessous de la profondeur maximum après dragage devraient fournir une bonne assise et aussi être à même de développer une tension (redressement) sur les pieux.
Les terminaux du type CBM et SBM exigent des conditions acceptables d'ancrage pour l'amarrage du navire, pour les bouées d'ancrage ou pour l'ancrage d'un type SBM. Un bon fond d'ancrage consiste en une surface relativement plate dotée d'un fond marin composé de sable et d'argile sur une profondeur de 10 à 15 pieds. Les fonds marins rocheux ne se prêtent pas normalement à l'usage d'ancres de navires, pour l'ancrage des bouées et nécessitent l'emploi de pieux.
Des couches profondes de matériaux mous et vaseux au fond de la mer réduisent fortement la tenue de l'ancrage.
Des exigences et discussions d'exigences pour la sélection du site, pour les canalisations, CBM's, îles en mer et SBM's sont fournies ci-dessous.

Iles en mer

Les îles en mer requièrent une surface plus abritée des vagues que les ancrages SBM's ou CBM's. Des remorqueurs sont utilisés pour amarrer les tankers avec sécurité dans l'île. Dans ce cas, tout type de vague empêchant les remorqueurs de maintenir le parfait contrôle du tanker, stoppera la manoeuvre dans l'installation . Normalement, on estime que cette vague a trois pieds d'amplitude. D'une façon semblable, la hauteur et la direction des vagues agiront sur le bateau ancré. Evidemment, le tanker peut rester ancré sous l'action de vagues plus hautes debout ou en poupe, qu'il ne le pourrait si elles étaient au travers.
Le tirant d'eau est extrêmement important dans le cas d'une île en mer, afin d'éviter toute avarie lors de l'approche ou pendant l'amarrage du navire. Les mouvements du tanker dus aux vagues doivent être évalués pour déterminer la tolérance sous la quille permettant de préserver le tanker de toute avarie. Dans les zones à fonds mous, la tolérance sous quille peut être inférieure à celle exigée pour des fonds rocheux.

.../.

Une profondeur d'eau suffisante et des exigences de fonds sont nécessaires pour garantir l'approche et l'amarrage. Ces critères varieront selon les conditions atmosphériques et marines.

Les conditions de fond doivent se prêter au battage des pieux.

Amarrage conventionnel par bouée

Les CBM's deviennent insoutenables lorsque des mers d'une hauteur de 4 pieds ou plus approchent la zone d'amarrage sous un angle faible par rapport à l'avant ou à l'arrière. Si le bateau est mouillé exactement dans la direction prédominante des vagues, le mouillage peut rester efficace sous l'action de vagues de 10 pieds et plus. Cependant, l'ancrage nécessite l'emploi d'embarcations et, comme les opérations des embarcations sont généralement empêchées lorsque les vagues atteignent 6 à 8 pieds, les opérations d'ancrage seront stoppées dans ces conditions. Lors d'une urgence, par exemple, à l'occasion d'une tempête soudaine, il est possible de quitter le mouillage sans l'assistance d'embarcation en larguant les amarres.

Les CBM's impliquent des conditions de vent plus modérées que les autres amarrages en mer. Généralement, ils deviennent intenables par vents de travers ou au quart de vitesses supérieures à 25 / 35 mph. Les conditions limites de courant sont normalement de 1 noeud pour les courants traversiers et de côté, et de 2 noeuds ou plus pour les courants frontaux. Le tirant d'eau minimum requis sur fond marin et canalisations dans le mouillage varie considérablement et dépendent des mouvements du navire et du type de fond.

Les profondeurs d'eau ne devraient pas trop excéder les profondeurs opérationnelles requises étant donné que les petits navires ne portent pas suffisamment de chaîne d'ancre pour leur permettre un ancrage efficace dans les eaux très profondes.

Une aire de manoeuvre adéquate permet aux CBM's d'agir dans les cas d'urgence suivants :

- Si l'ancre d'un navire dérape et ne permet pas d'arrêter le navire lorsqu'il entre dans la zone de mouillage, il devra nécessairement avancer et évoluer sans être menacé par des dangers tels que l'échouage ou l'abordage avec des obstructions.

.../.

- Si l'on constate une perte de puissance propulsive du navire lors du mouillage, on devra jeter l'ancre et dériver librement dans le mouillage.
- Si le bateau casse ses amarres par mauvais temps, il devra dériver, maintenu par ses ancres , jusqu'à ce que le temps calme réapparaisse. Le navire n'est normalement pas en mesure d'utiliser sa puissance avant d'être certain que toutes les bouées et les amarres flottantes ont été enlevées, afin d'éviter tout dégât d'hélice.

Les critères ci-dessus requièrent que chaque CMB soit doté normalement d'une zone de manoeuvre suffisante et telle qu'un bateau chargé puisse, le cas échéant, manquer de puissance et devoir dériver, maintenu par l'ancre tendue à fond de longueur de chaîne, sans être pour autant menacé d'échouage ou de contact avec les canalisations sous-marines (Figure 6).

La distance à laquelle l'amarrage doit être mis en place en mer dépend de la longueur et du tirant d'eau du plus grand bateau qui sera manoeuvré, de la longueur de chaîne utilisée et de l'inclinaison du fond marin. A un endroit particulier, il peut être possible de modifier ces critères.

Dès que le tracé proposé est établi, il est pointé sur les cartes hydrographiques de la région pour s'assurer que le mouillage n'interférera pas avec d'autres trafics maritimes. Le fond de la mer à cet endroit devra être propice à l'ancrage de bouées et de bateaux.

Les amarrages sur coffre unique

Les amarrages sur coffre unique conviennent pour les opérations dans les endroits éloignés en mer où les conditions marines et atmosphériques peuvent être mauvaises. Un amarrage SBM peut être désigné pour des hauteurs de vagues debout de 15 à 20 pieds apparaissant simultanément avec des vents forts et des courants. Cependant, les opérations de l'embarcation, comme pour le CBM précité, sont limitées aux vagues de 6 à 8 pieds de creux. Pour cette raison, bien qu'un navire puisse rester amarré ou quitter l'amarrage par mauvais temps, il ne lui sera possible d'amarrer que lorsque les opérations de l'embarcation seront autorisées.

.../.

Un amarrage SBM requiert une zone d'évolution circulaire dont le rayon équivaut à la longueur du navire, plus 200 à 300 pieds afin de permettre au navire de pivoter complètement autour de ses haussières avant. Cette zone doit être libre de toute autre navigation. La tolérance de sondage sous la quille des navires dans ce rayon variera considérablement en fonction des mouvements du bateau et du type de fond marin (Figure 7).
De plus, le navire devrait approcher le SBM toujours debout au vent prédominant, aux vagues et/ou au courant. Pour obtenir cette possibilité de manoeuvre et permettre quelques voies abritées pour le départ du bateau quittant l'amarrage sous l'action des vagues et du courant, un cercle d'évitage de rayon égal à 3 ou 4 fois la longueur du navire est nécessaire. Si la pente du fond est relativement faible, ceci devrait signifier que le SBM serait plus loin en mer et nécessiterait des canalisations sous-marines plus longues que dans les deux autres cas.
Même si les conditions atmosphériques et marines locales sont très peu constantes, on pourrait toujours s'approcher ou sortir du mouillage d'un secteur limité ou de secteurs, en diminuant le cercle de manoeuvre requis. De même, si l'on dispose de remorqueurs, ils pourraient aider à l'amarrage au SBM et réduire ainsi les exigences du cercle de manoeuvre.

Les conditions du fond marin doivent être convenables pour l'ancrage du SBM.

Canalisations sous-marines

Les amarrages en mer nécessitent des canalisations sous-marines. Du fait du coût élevé du matériel et de l'installation des canalisations sous-marines, leur longueur devrait être aussi courte que possible. Cependant, des frais d'installations moins élevés pourraient justifier la sélection d'une zone qui requiert des canalisations plus longues que dans d'autres sites. Le fond marin, tout le long du trajet de la canalisation, devrait être en pente douce en s'écartant des côtes et fournir un support uniforme pour la canalisation.

Si le fond marin est irrégulier, il devra être nivelé par des tranchées ou comblé avant l'installation de la canalisation. Des affleurements de rochers peuvent nécessiter le travail aux explosifs. Des matériaux de faible densité, qui pourraient permettre à la canalisation de s'enliser, nécessitent la pose de pieux supports.

Les exigences de conception

La conception d'une installation et la connaissance des conditions locales des vents, des vagues et des courants requièrent des moyens de transposition de ces conditions en force agissant dans cette installation. Dès que celles-ci sont déterminées, les structures peuvent être dimensionnées et les matériaux sélectionnés pour l'environnement marin.

L'établissement des bases du projet exige généralement une étude approfondie du fond marin local, de la mer et des conditions atmosphériques, étant donné que ces données ne sont généralement pas disponibles pour l'endroit sélectionné.

Le but des études hydrographiques et marines est de définir les travaux qui devront être réalisés dans la zone afin de préparer des chenaux d'approche et une zone manoeuvrable et, de plus, fournir à l'ingénieur responsable les données indispensables pour l'élaboration du projet.

Tous les amarrages en mer impliquent la conception d'un système comprenant les canalisations sous-marines, l'appareillage de transfert de cargaison et l'amarrage. Par exemple, dans chaque amarrage en mer, la rupture d'amarres du tanker occasionnerait des dégâts au système de transfert de cargaison, et dans le cas d'un poste CBM, des dommages au collecteur de fond et aux canalisations sous-marines. Il faut donc considérer qu'un système ne sera pas plus résistant que ne l'est en réalité sa composante la plus faible.

Pour établir les bases du calcul des charges, il faut connaître les forces s'exerçant sur le tanker. Du fait de la complexité de l'interaction du vent, du courant et des vagues aux amarrages CBM et SBM et, compte tenu du code pratique actuel, en ce qui concerne la détermination analytique de ces forces, il est nécessaire de s'appuyer sur des chiffres fournis par des maquettes d'essais afin de déterminer les forces développées sur les amarres et les ancres.

.../.

Il en est de même pour les îles en mer lorsqu'aux effets du vent et du courant viennent s'ajouter comme paramètre les effets dus aux vagues, aucune solution analytique n'est envisageable. Des maquettes sont indispensables pour déterminer les conditions dans lesquelles le navire restera amarré avec garantie. Ces études ont été réalisées par plusieurs compagnies pétrolières dans le "bassin maquette" de la marine néerlandaise et de la station de recherche hydraulique britannique, et dans d'autres installations.

La connaissance de l'influence des vagues et du courant sur le fond marin ainsi que les données propres à la structure du sol le long du trajet de l'oléoduc sont indispensables pour concevoir une canalisation sous-marine stable.

Des sondages, forages et prises d'échantillons représentatifs doivent être effectués. Il est nécessaire de déterminer les forces s'exerçant sur la canalisation aux vitesses et accélérations maximales de vagues ainsi que les forces de courants et autres auxquelles la canalisation devra résister.

En plus de ce qui précède, les bases du projet doivent tenir compte de certains facteurs tels que :

la nature du produit pétrolier manipulé, les caractéristiques des pétroliers faisant appel à l'installation, la distribution du produit, les chargements souhaités, la vitesse de chargement, etc...

Ces données sont indispensables pour déterminer, par exemple, la dimension et le nombre de canalisations, le nombre et la dimension des tuyaux de chargement et des bras de chargement, le tracé et les dimensions de l'installation d'une île en mer, la disposition de l'amarrage dans l'île en mer ou dans un amarrage conventionnel, etc...

Basé sur les données fournies par l'examen du vent (1) de la mer, du fond, de la structure du sol (2), de la maquette et des critères et procédures définies (3), on détermine les résistances de chacune des composantes du système.

Pour les îles en mer, ceci inclut : charges d'appui, charges d'haussières, charges dues à l'amarrage, aux vagues, au vent et courant sur les structures, poids morts, charges variables, forces dues aux séismes, charges thermiques.

Dans le cas des amarrages par bouées conventionnelles, il est important de calculer les forces de vent, de vagues et de courant qui s'exercent sur le "tanker" et de déterminer de quelle façon elles se répartissent sur le tanker et les ancrages. De même, l'amarrage SBM implique des forces sur parois du tanker équivalentes à celles du CBM et exige que le total des charges induites sur les amarres et les ancres soit déterminé.

Les charges induites déterminant la dimension des constituants permettant d'amarrer le bateau en toute sécurité. De même, comme généralement, un navire ne s'amarre pas par gros temps, il faut néanmoins considérer les conditions les plus mauvaises et concevoir les forces maximum qui s'exerceront sur la structure sans qu'un navire n'y soit amarré.

Iles en mer

Dans ce cas (fig. 1) les facteurs les plus importants sont les structures d'appui, les aménagements d'amarrage (comprenant leur localisation et la résistance des supports d'amarrage) la plate-forme de chargement et les bras de charge (fig. 4).

Les structures d'appui sont dimentionnées en se basant sur les caractéristiques des plus grands navires qui mouilleront à cet endroit et sont étudiées pour étaler les poussées dues au vent et/ou au courant qui s'exerceront lorsque le tanker s'appuiera contre les ducs d'Albe.

Les structures de sol et les profondeurs d'eau contribueront d'une manière significative au projet.

La prévision des forces d'impact peut être déterminée de diverses façons. Un certain nombre de compagnies pétrolières ont effectué des mesures à l'amarrage et ont appliqué des procédures statistiques standards pour déterminer le critère applicable dans différentes situations. Ils les ont utilisés pour établir le projet de base. D'autres compagnies font appel aux approches analytiques. Certaines installations disposent de détecteurs de vitesse d'amarrage qui informent le pilote sur sa vitesse d'approche. On signale que cette procédure a permis, en connaissance de cause, de réduire sensiblement les vitesses d'approche.

.../.

Pour amarrer un navire ou des navires en sécurité, on doit tenir compte du nombre et des dimensions des amarres transportées par le tanker. Le vent le plus fort sélectionné pour ce projet dépend des informations reçues à propos des vents violents.
Si le navire en est informé suffisamment tôt il peut quitter l'amarrage ou ballaster pour réduire sa prise au vent. La localisation des structures d'amarrage est déterminée après analyse des forces en tenant compte d'une disposition qui satisfait aux dimensions de la série de tankers reçus.
Habituellement, on adopte comme charge limite du projet une valeur équivalente à 55 % de la résistance à la rupture de l'amarre ou du frein de treuil ou n'importe quelle autre valeur inférieure. De plus, on étudie l'influence des vents debout, de travers et arrières qui tendent à pousser le navire hors de la jetée. Evidemment, s'il y a des courants qui agissent sur le tanker, on les prend en considération.

Des crocs à largage rapide équipent généralement les amarres. Pour amener ces amarres vers ces crocs, on dispose habituellement de cabestans. Ces crocs à déclenchement rapide sont préférables étant donné qu'ils peuvent être déclenchés, les amarres étant raidies.
Les bras de charge (fig. 4) sont critiques pour la sécurité des opérations d'une île en mer. Ces bras doivent satisfaire toutes les positions de flanges des navires. Ceci signifie que l'on doit prendre en considération les positions des flanges des navires (distance latérale et hauteur au-dessus du pont), les tirants d'eau du tanker, lège et chargé, des changements de marée, de la levée et de la dérive, et de la compression ou du mouvement des défenses ou des ducs d'Albe compressibles.
En concevant le bras de charge, il est utile d'en préciser les niveaux de contrainte d'une part pour les éléments transportant la cargaison aussi bien que pour les éléments structuraux du bras. Les pressions du vent et du fluide seront prises en considération. De plus, comme le collecteur du bateau est une partie intégrante du système, on devrait procéder à l'analyse des charges appliquées au collecteur afin de déterminer s'il est nécessaire de placer des supports sur les bras de chargement pour maintenir les contraintes du collecteur à un niveau acceptable.



.../.

Habituellement, un système hydraulique déplace les bras de chargement. Une fois connecté, le bras est mis en "roue libre" et suit le mouvement du collecteur du bateau. Ce système hydraulique devrait être conçu de façon à ne pas occasionner de dégâts au bras de chargement ou à lui-même lorsque le tanker se déplace, tandis que le bras est partiellement ou totalement connecté, ou encore sous contrôle hydraulique.

De même, si étant en position "roue libre" le système hydraulique ne fonctionne plus, le bras devrait pouvoir revenir en position d'arrêt.

Des couplages fonctionnant hydrauliquement, pour accouplement et désaccouplement rapide des bras, se généralisent. Ils devraient être conçus pour éviter les "surcontraintes" des flanges du navire et se mettre en sécurité si le système hydraulique ou la puissance est défaillant.

La plate-forme de chargement est conçue pour accommoder tout l'équipement requis tels que les bras de chargement, le collecteur muni de vannes, des chaumards, des compteurs, des passerelles volantes, le matériel incendie, des pompes, etc... et pour fournir une surface de travail pour l'entretien du matériel.

Des barrages sont généralement disposés autour du périmètre de la zone de chargement afin de contenir toute pollution qui est, par la suite, pompée dans un réservoir d'égouttage.

La plate-forme de chargement est, pour cette raison, conçue pour ses propres charges. Il est essentiel d'être informé des sols adéquats dans le projet des fondations de la plate-forme.

En plus de ce qui précède, un projet d'île en mer doit prévoir une communication satisfaisante avec le continent, doit posséder des vannes contrôlées à distance pour la commande des pompes terrestres, un système d'arrêt en cas d'urgence, une protection cathodique et un appontement pour canots.

Amarrages sur coffre conventionnel

Les figures 2 et 8 montrent que les points critiques de cette installation sont les ancres du navire, les amarres, la chaîne et les ancres sur les jambes d'amarrage et les tuyaux (comme les canalisations sous-marines sont communes à tous les systèmes en mer, nous les étudierons séparément avec les collecteurs de fond).
Le poste d'amarrage est orienté pour minimiser les forces agissant sur le tanker et pour permettre au tanker de s'amarrer sans aide. Une fois que cela est fait, l'amarrage est tracé. Une attention particulière est portée sur la longueur des amarres disponibles transportées par la flotte de tankers faisant appel à l'installation et enfin on prévoit une surface adéquate de manoeuvre.
Comme le collecteur de tous les bateaux doit s'aligner au même endroit dans le voisinage des tuyaux sous-marins, la poupe des plus petits navires se situera plus loin des bouées d'amarrage (Figure 2). La longueur des amarres devrait normalement être de 300 à 500 pieds. Il est souhaitable que les amarres traversières soient plus longues pour les plus grands navires afin de bénéficier d'une zone de manoeuvre adéquate. Si la distance est trop grande, il peut se faire que les petits navires n'aient pas suffisamment de longueur d'amarre pour atteindre les bouées. Pour cette raison, la série des dimensions de tankers utilisant l'amarre doit être limitée.
Le nombre de bouées utilisées, 3 - 5 ou 7, dépend de la dimension du navire et des forces auxquelles il doit résister. Dans plusieurs cas, spécialement pour les plus petits navires, et dans des conditions modérées, le nombre de bouées est fonction de l'expérience. Cependant, pour les plus grands navires et dans des conditions plus sévères, des données devraient être obtenues par l'étude de maquettes qui détermineraient les charges à chaque tirant d'amarre dans des conditions propres au site.
Normalement, seules les ancres du bateau maintiennent l'étrave de celui-ci contre les forces du vent, des vagues et du courant. Pour cette raison, parfois ce lien est faible, particulièrement dans les zones de fond mou où les ancres ne peuvent pas développer une forte puissance de maintien et, dans certains cas, nécessitent des bouées d'amarrage tout autour.

C'est pour cette raison que des échantillons de sol, des forages et, dans certains cas, des essais de traction sont nécessaires pour déterminer la force de retenue des ancres.

Pour développer pleinement les forces de maintien des ancres, une longueur suffisante de chaîne est utilisée afin que la traction sur l'ancre soit horizontale. Ceci peut exiger l'utilisation de presque toute la longueur de chaîne disponible. Pour tenir compte des forces qui sont développées par les vagues, le vent et le courant selon un certain angle par rapport à l'étrave, les ancres sont généralement déployées de 60 à 90°.
Comme l'équipement du navire (amarres et treuils) sont considérés comme fixés pour la conception du terminal (bien que des amarres de secours fournies par la zone d'amarrage puissent renforcer les amarres du navire),l'amarrage est examiné pour déterminer les limites de vent, de vagues et de courant qui prédomineront lors de son occupation.

Des limites de charges sur les amarres du bateau font aussi l'objet de discussion pour l'île en mer. La figure 8 est une représentation d'une "jambe" d'amarrage de bouées. Naturellement, les chaînes et les ancres des bouées sont conçues pour résister à ces forces et aux forces qui pourraient être induites par l'amarre de secours (si utilisée). En dimensionnant la chaîne on tient compte de la corrosion et de l'abrasion à laquelle la chaîne devra résister pendant son levage et sa descente sur le fond.
Plusieurs qualités et types de chaînes sont disponibles. Les frais de remplacement par rapport à la longueur de vie sont comparés pour déterminer le type et la qualité de chaîne à acheter.
Différents types d'ancres sont disponibles. Bien souvent, le type à employer dépend de la disponibilité. Cependant, des ancres standards sans jas ne devraient pas être utilisées pour des amarrages permanents, étant donné qu'elles ne sont pas aussi stables que les autres types disponibles. Des ancres à haut pouvoir de retenue, telles que les LWT, Danforth et Stato, sont plus convenables.

Le poids de l'ancre est déterminé par le type de fond. Cependant, on doit prendre soin, lors du placement des ancres, de s'assurer d'un recouvrement convenable et du développement des forces conçues. Occasionnellement, du fait de la qualité médiocre du fond, on peut exiger un poids mort ou la pose de pieux.

Les tuyaux sont un autre point critique. Ils doivent être suffisamment longs pour atteindre le collecteur du bateau lorsque les bateaux sont lèges, pour suivre les mouvements de celui-ci et permettre leur connection lorsque le bateau n'est pas amarré de façon parfaite dans l'appontement. Toutefois, ils ne peuvent pas être trop longs, sans quoi ils rague ront le fond ou les parois du navire et compliqueront les problèmes d'enchevêtrement lorsqu'ils reposeront sur le fond.

Le nombre de tuyaux dépend habituellement du nombre et des types de produits manipulés . Cependant, dans le cas d'un amarrage pour pétrole brut, ils seront conçus selon les tolérances de chute de pression et les vitesses de charge souhaitées, et seront limités par la capacité de levage du navire. Habituellement, pas plus de trois tuyaux ne sont installés, deux sont souhaitables. On doit se baser sur le fait qu'un tuyau rempli de produit doit pouvoir être remonté jusqu'à une hauteur approximative de 30 pieds au-dessus du niveau du pont et que les appareaux de levage des plus petits navires n'ont qu'une capacité de 5 tonnes.

On spécifie le tuyau adéquat pour l'opération. L'ingénieur responsable définit que les exigences d'acceptabilité et des épreuves appropriées sont effectuées par le fabricant avant leur installation.

Comme il peut être requis d'enlever le tuyau en cas d'urgence, on devrait installer au bout du tuyau des accouplements et des vannes adéquates.

Les bouées figurent parmi les articles entrant dans la conception du système. Elles sont dimensionnées de façon à ce qu'elles ne soient pas levées hors de l'eau ou submergées complètement sous l'action des forces maximales. Les bouées sont équipées de crochets à largage rapide qui permettent à l'équipage du canot de larguer les amarres.

.../.

S'il est indispensable qu'un homme monte à bord de la bouée pour l'amarrage ou le largage du navire, on dimensionnera la bouée de façon à lui permettre de se déplacer en sécurité à bord de la bouée.

On fera aussi appel aux bouées repères pour situer le tuyau, la canalisation, la navigation ainsi qu'aux bouées lumineuses. De plus, une série de bouées seront installées pour guider le positionnement des ancres durant l'amarrage.

Amarrage sur coffre unique

Ce paragraphe décrit l'amarrage SBM. Cependant, d'autres types de SPM (Single point moorings) ont été installés. Ils comprennent une structure fixe à bras pivotants. C'est le cas à Brega, en Libye, la structure fixe équipée de tuyau pivotant existe à Fuimicino, en Italie. A Brega, on a installé récemment un système d'amarrage par ancre unique (SALM).
Comme la plupart des amarrages installés sont du type amarrage par bouée unique et comme la plupart des commentaires s'y rapportant concernent aussi les autres amarrages, nous ne décrirons que ce système.
L'amarrage SBM et le corps de la bouée sont schématisés respectivement par les figures 3 et 9. Dans ce système, le tanker est connecté à une plate-forme tournante située au sommet de la bouée et aux girouettes situées autour de la bouée servant à renseigner les conditions du vent et de la mer. La bouée proprement dite est maintenue en place par 4 ou 8 chaînes ancrées
Les tuyaux flottants sont connectés à un collecteur monté sur la table tournante à environ 90° du point de fixation de l'amarre. Ils tournent donc lorsque le navire évite. Le collecteur, à son tour, est relié à une rotule et, de là, au tuyau et à la canalisation sous-marine.

Les sections de tuyaux sans bouées sont constituées de tuyaux à cargaison renforcés à alésage lisse. Des tuyaux jusqu'à 24 pouces de diamètre sont utilisés. La longueur du tuyau doit être choisie pour éviter le raguage sur le fond, sur la chaîne de l'ancre ou sur la bouée durant les changements de marée et les mouvements de bouées dus aux vagues, aux courants et au navire amarré.

.../.

La bouée est constituée de trois parties de base : la table tournante, la coque et la canalisation de transfert de la cargaison. La table tournante supporte la connection d'amarrage et transmet les forces d'amarres à la bouée par l'intermédiaire de ses supports ou de la roue porteuse. Elle supporte la canalisation et les vannes du pont et joue le rôle de contrepoids pour équilibrer ces charges ainsi que celles des amarres. Elle est équipée d'une défense pour petit navire, d'une échelle d'accès et d'un espace de travail. La table tournante est conçue pour tourner librement sous toutes les conditions de charges.

La coque possède une flottabilité positive et supporte le mouffle de fixation de fond, le tuyau sous bouées, la canalisation de bouée et la table tournante. Elle est conçue de façon à ce qu'elle ne puisse être submergée sous la charge maximum des amarres et est compartimentée pour maintenir une bonne flottabilité si des dégâts ou une inondation devaient survenir dans une section. Elle est conçue assez solidement pour transmettre les forces des amarres au mouffle de fond nonobstant l'effet tampon auquel elle peut être soumise sous l'action du ressac.

La canalisation connecte le tuyau submergé au tuyau flottant. La rotule hydraulique est la clef de voûte du système ; elle doit tourner librement et doit être étanche. On a conçu des rotules pour plusieurs produits et on les a installées. La robinetterie est fournie au système pour permettre d'isoler un ou plusieurs tuyaux en vue d'un entretien, d'une réparation ou d'un contrôle de dégâts.

Les amarres attachées en permanence et le mouffle de fixation (chaîne et ancrage) transmettent les forces agissant sur le tanker au fond marin via la bouée.

Comme établi précédemment, les charges maximales d'amarrage ne peuvent être déterminées analytiquement, mais sont déterminées en analysant les résultats obtenus à partir de tests conduits dans des bassins-maquettes qui stimulent les conditions de vent et de mer.

Généralement, les amarres consistent en deux haussières, habituellement en nylon, avec flotteur en plastique expansé. De courtes longueurs de chaînes, qui servent au point de capelage, équipent les bouts d'amarres de la bouée et du navire. L'élasticité des haussières tend à équilibrer les tensions de chacune des lignes et réduit les forces dynamiques et les coups de bélier causés par la bouée et le bateau dans différentes directions.

L'élasticité optimale du système se détermine par l'étude sur maquette.

Le déploiement du mouffle de fond permet un amarrage étendu de la bouée. Chaque lien consiste en une chaîne qui est ancrée sur le fond par différents types d'ancres discutés dans le paragraphe CH"1"3 ou par des pieux. Le type d'ancrage utilisé dépend des conditions du sol. La chaîne est conçue pour résister à la corrosion et la partie qui se meut vers le haut et le bas pour résister à l'abrasion.
La discussion du paragraphe CH"1"3 concernant le type et la qualité de chaîne s'applique aussi dans le cas d'une SBM.
Une précontrainte faible et égale dans chaque lien réduit la dérive de la bouée due aux conditions marines.
Les sections de tuyaux flottants sont constituées de dimensions normalisées de tuyau "heavy-duty" renforcé à alésage lisse. Leur flottabilité était confiné il y a quelques temps par l'emploi de chapelets de flotteurs. Actuellement, et spécialement en ce qui concerne les tuyaux de grosses dimensions, on garnit les tuyaux d'un recouvrement formé par une enveloppe en caoutchouc expansé entourée d'une enveloppe externe de protection. Le tuyau flottable en soi est de plus en plus utilisé dans les nouvelles installations.
Le nombre et le diamètre des tuyaux flottants dépendent du nombre de produits, du débit souhaité et des dimensions de tuyaux que l'on fabrique. Lorsque la chose est possible, il est préférable d'utiliser un plus gros diamètre de tuyau que deux plus petits. On utilise des tuyaux de 24 pouces et l'on pourra bientôt se tuyaux de 30 pouces. Les fabricants recommandent de ne pas excéder des vitesses de 10 pieds par seconde; cependant, celles-ci sont sur le point de changer et devraient être contrôlées avant de spécifier le diamètre des tuyaux.
La longueur des sections de tuyaux est fonction des dimensions du navire et de la longueur d'amarre. La capacité de levage du mât de charge ou bateau déterminera la dimension du tuyau proportionnellement à la portion qui devra être soulevé hors de l'eau. Tandis que les grands bateaux ont une capacité de levage de 15 tonnes et plus, les plus petits n'en ont qu'une de 5 tonnes. Pour cette raison, la connaissance des tonnages attendus, faisant appel à l'installation, sera déterminante.

Normalement, chaque bout de tuyau de tanker est pourvu d'une vanne papillon et d'une flange pleine. Il devient aussi indispensable d' exiger des accouplements à déconnection rapide. Le but de la vanne est de réduire la possibilité de pollution lors de l'ouverture ou de la fermeture d'une connection. Le but de l' accouplement est de larguer le tuyau en une période de temps aussi courte que possible et d'éviter ainsi la possibilité de dommage au tuyau en cas d'urgence.

Canalisations sous-marines

Lors de la conception d'un système, il faut considérer la canalisation sous-marine sous les aspects hydrauliques, résistance et stabilité. Le projet hydraulique, cependant, doit tenir compte des frais de puissance de pompage, des stories du tanker, de la canalisation et des autres équipements de transport durant toute l'opération. L'aspect "résistance" doit être requis au même titre qu'il l'est pour une conduite ou un membre structural. La stabilité dépend de la capacité de la canalisation de rester là où l'on a placé celle-ci.
Dans la conception hydraulique du système, l'optimisation des dimensions et du nombre de canalisations sous-marines, des canalisations terrestres, des bras de chargement et/ou des tuyaux dépend, lors d'un déchargement,des coûts de ces composantes en fonction des stories du tanker, étant donné que la vitesse de déchargement et la pression sont habituellement fournies par les pompes à bord du tanker. D'autre part, lors du chargement, un autre paramètre vient s'imbriquer : le coût d'une puissance complémentaire pour obtenir des pressions plus élevées. Cependant, lors d'un chargement, en accroissant la pression pour atteindre les vitesses élevées de chargement caractérisant les gros pétroliers, on ne peut négliger les à-coups de pression. Ceux-ci peuvent être éliminés en évitant l'emploi de vannes à fermeture rapide. Si l'étude des tankers prévus pour l'utilisation de l'installation révèle que certains possèdent des vannes à fermeture rapide, on devra prévoir un dispositif qui évitera les à-coups de pression. Ceci ne pose normalement pas de problème lors d'un déchargement, étant donné que les vannes installées à terre sont à fermeture lente.

La canalisation sous-marine est conçue comme une conduite, comme une poutre et comme une structure soumise à la compression et à la tension. En effet, elle sera soumise à une variété complexe de forces durant son installation et sa durée de vie opérationnelle. Elle est soumise à des forces internes et externes. Les tensions internes sont causées par le fluide véhiculé : les forces externes résultent du courant, des vagues, des propriétés physiques du fluide entourant la canalisation, des forces de friction et de la retenue des ancres. Une canalisation est dite stable lorsqu'une fois installée elle reste en place et résiste aux forces qui tendent à la déplacer. Ces forces comprennent les forces de levage et de dérive exercées par les mouvements de l'eau sur le flanc de la canalisation ainsi que les forces d'inertie causées par l'action des vagues. Celles-ci peuvent être éliminées en enfouissant la canalisation ou en disposant des ancres.

Pour des raisons de coût, l'idéal serait que le projet de la canalisation puisse garantir une bonne stabilité sans faire appel à l'enfouissement ou l'ancrage. En pratique, cependant, il est recommandé d'enfouir dans les zones soumises au ressac, dans les canaux de navigation et dans les zones d'ancrage des bateaux. Les canalisations exposées aux forces hydrostatiques et hydrodynamiques ainsi que les canalisations enfouies sont exposées aux pression du sol et aux pressions hydrostatiques. Une canalisation exposée est conçue avec une flottabilité négative suffisante pour éviter qu'elle ne soit déplacée par des forces de dragage, de levage et d'inertie. Ces forces sont contrecarrées par le poids de la canalisation et par la résistance à la friction entre la canalisation et le sol.

On doit être prudent en alourdissant le poids car la charge supplémentaire augmentera les efforts de flexion durant les opérations de pose. Pour cette raison, on obtiendra les conditions optimales lorsque la canalisation sera suffisamment alourdie que pour être stable sur le fond, mais encore assez lège pour atteindre des tensions acceptables lors de la mise en place.

Les canalisations immergées enfouies doivent posséder un poids submergé qui les garantiront de ne pas couler ni flotter lors de la liquéfaction du fond marin provoquée par une différence de pression due aux ondes d'un choc sismique. La longueur des éléments de canalisation reposant sur le fond doit être contrôlée pour éviter toute vibration harmonique qui pourrait résulter des forces hydrodynamiques associées aux vagues ou à une chute de vortex.

Les canalisations immergées sont généralement protégées des effets des corrosion et d'abrasion par un système de revêtements et d'enveloppes. Un revêtement protecteur contre la corrosion est appliqué d'abord. Il consiste souvent en une couche conventionnelle pour canalisation et un système enveloppant ou en "semastic".
Une enveloppe en béton renforcé est appliquée autour du revêtement. Celle-ci protège le revêtement anticorrosif des dégâts pendant le montage; elle protège la canalisation contre l'abrasion et fournit le poids de stabilisation de la canalisation. De plus, outre le revêtement et l'enveloppage, la canalisation immergée sera protégée de la corrosion par un système de protection cathodique.
Les amarrages CBM et SBM sont équipés de collecteurs de fond. La fonction première du collecteur est de servir de connection entre la canalisation immergée et les tuyaux immergés. Cependant, il peut servir à d'autres fonctions importantes. Chaque tuyau à connecter sera muni de vannes pour en permettre l'isolation en vue d'un entretien, d'un remplacement ou d'un contrôle de dégâts.
Une sphère ou un racloir devrait être placé au bout de la canalisation immergée, en-dessous du tuyau de connection. Ceux-ci associés avec une vanne d'inondation en bout de canalisation permettraient d'utiliser l'eau de mer, pour chasser l'huile en vue d'un entretien ou d'une réparation. Le collecteur de fond est ancré pour éviter tout mouvement qui pourrait être néfaste à la fois pour la canalisation et les tuyaux immergés.

Divers

Il est essentiel pour prolonger la vie des éléments, de sélectionner le matériel en fonction de l'environnement marin et de protéger ce matériel, autant que possible, par des revêtements et dans plusieurs cas par des protections cathodiques.
De plus, étant donné les tensions cycliques induites dans différents composants, on doit aussi envisager la rupture par fatigue. Des tests très sévères doivent être effectués sur des composants essentiels après leur installation.

Par exemple, les canalisations sont pressurisées, jaugées et inspectées par plongeurs si nécessaire. Les ancres des CBM's et SBM's sont testées à certaines charges d'essai pour s'assurer de leur fixation. Les bras de charge entièrement métalliques seront déplacés dans leur enveloppe pour en déterminer les limites et seront testés hydrauliquement. Des groupes de bras devraient être contrôlés afin d'en déterminer les tolérances d'espacement pour en assurer le fonctionnement. En d'autres mots, il est nécessaire d'effectuer une inspection minutieuse et de tester l'installation pour s'assurer du fonctionnement du système complet prévu par l'ingénieur.

Pour tous les amarrages en mer, on établit un planning d'inspection et on les effectue. Les inspections de composantes essentielles sont aussi effectuées après de fortes tempêtes. Des plongeurs inspectent les canalisations immergées des collecteurs de fond. Le tuyau immergé, la chaîne et les autres composants sous eau. Il est recommandé de suivre les instructions du fournisseur d'équipement en ce qui concerne l'inspection et l'entretien. Le remplacement des composants est effectué lorsque les inspections révèlent de l'usure ou de dégâts qui réduisent la résistance des composants portant la charge ou qui affecte l'étanchéité du système.

Les tuyaux sont inspectés et remplacés si nécessaire. Il serait souhaitable de prendre certaines notes durant l'utilisation des tuyaux. Ces notes permettront, après une expérience suffisante de l'endroit, de prédire le moment auquel les tuyaux devront être remplacés.

## Conclusion

Les postes terminaux en mer permettent l'amarrage et le transfert d'une cargaison entre le continent et les tankers et peuvent être conçus pour amarrer et transférer la cargaison avec sécurité sous l'influence de certaines conditions de vent, de vagues et de mer.

Cependant, ces limitations variables selon le type de terminal et leurs effets sur le vieillissement des amarres doivent être examinés sérieusement pour pouvoir déterminer le type le plus adéquat pour un site donné. Les conditions locales de site, telles que les conditions atmosphériques et marines (moyennes et maximum), les profondeurs d'eau, et les conditions de fond marin doivent être connues de façon précise pour en déterminer le vieillissement et savoir s'il est requis de creuser des canaux d'accès ou de draguer.

Lorsque ces facteurs sont connus, on peut prédire quelles seront les charges des composants structuraux. Cependant, les solutions analytiques ne sont habituellement pas applicables, étant donné, d'une part, le "code de bonne pratique" et, d'autre part, le rapport complexe existant entre les forces de vent, de vagues et de courant. Les données fournies par le "bassin maquette" sont examinées pour obtenir l'information désirée.

Un poste terminal en mer, conçu pour de bonnes performances opérationnelles et installé suivant des spécifications très sévères, géré et entretenu en conformité avec une bonne pratique opérationnelle, ne pourra être qu'une installation sûre et opérationnelle.

## Références

**"Offshore Tanker Terminals" - J.M. Langeveld - Tanker and Bulk Carrier Terminals Symposium - 13 nov. 1969 London**

**"Tanker Terminals - Berthing Structures " - G.E. Dent and B.F. Saurin, Tanker and Bulk Carrier Terminals Symposium - 13 nov. 1969 London**

**"Ad Hoc Committee Report on Off Shore Mooring Buoys" - presented at 22 Annual Meeting North Atlantic Ports Association - June 11, 1970**

**"Tanker Mooring Arrangements" - J.W. Leibold and J. Mascenik - 14th Annual API Tanker Conference - May 1969**

**Single Point Mooring User's Forum - minutes of various sessions**

**"The Submarine Pipeline and Single Buoy Mooring" - S.W. Small - Proceedings Joint Conference on Prevention and Control of Oil Spills - Dec 15-17, 1969 New York**

Figure 1

SCHEMATIC SEA ISLAND MARINE FACILITY

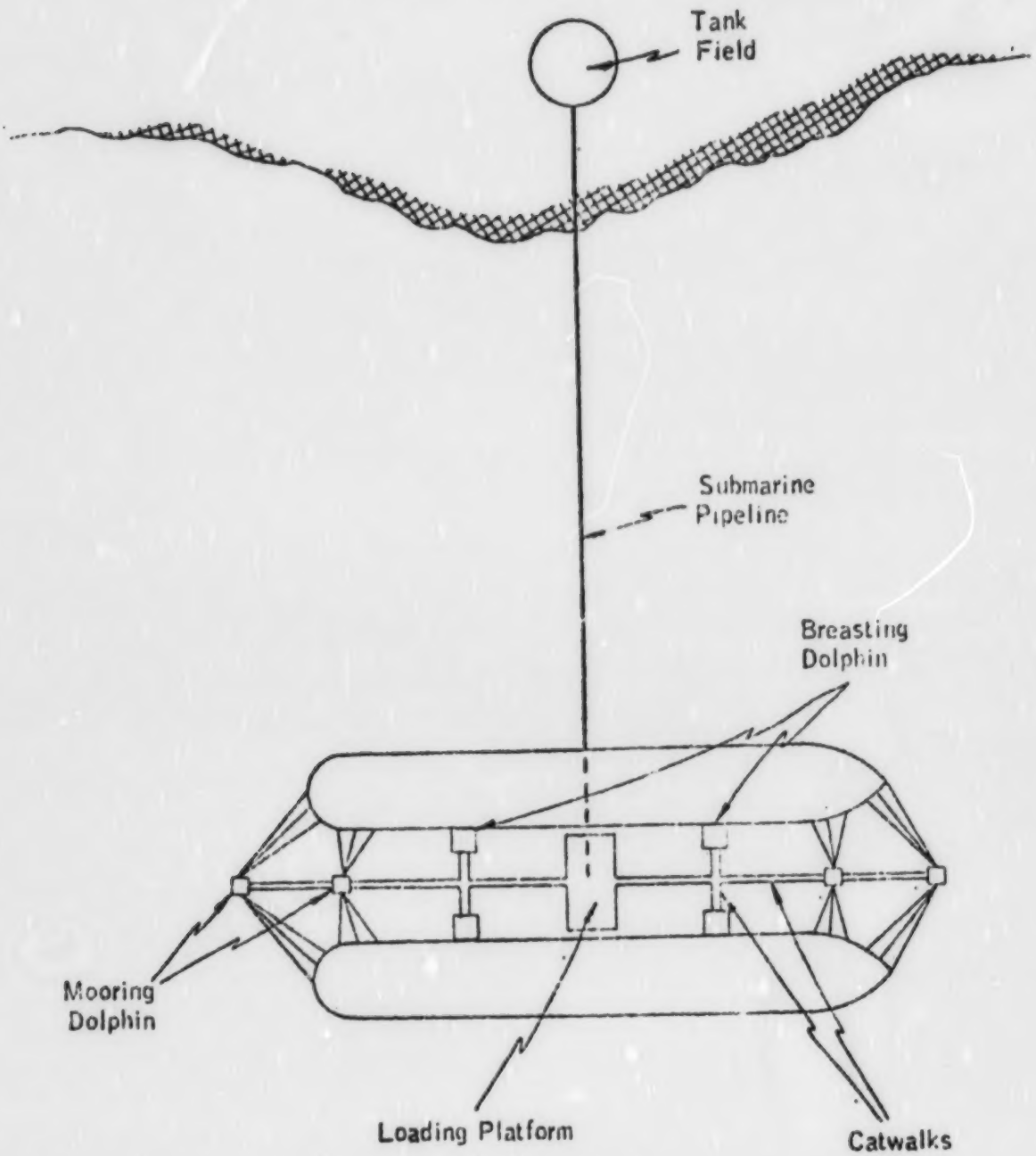
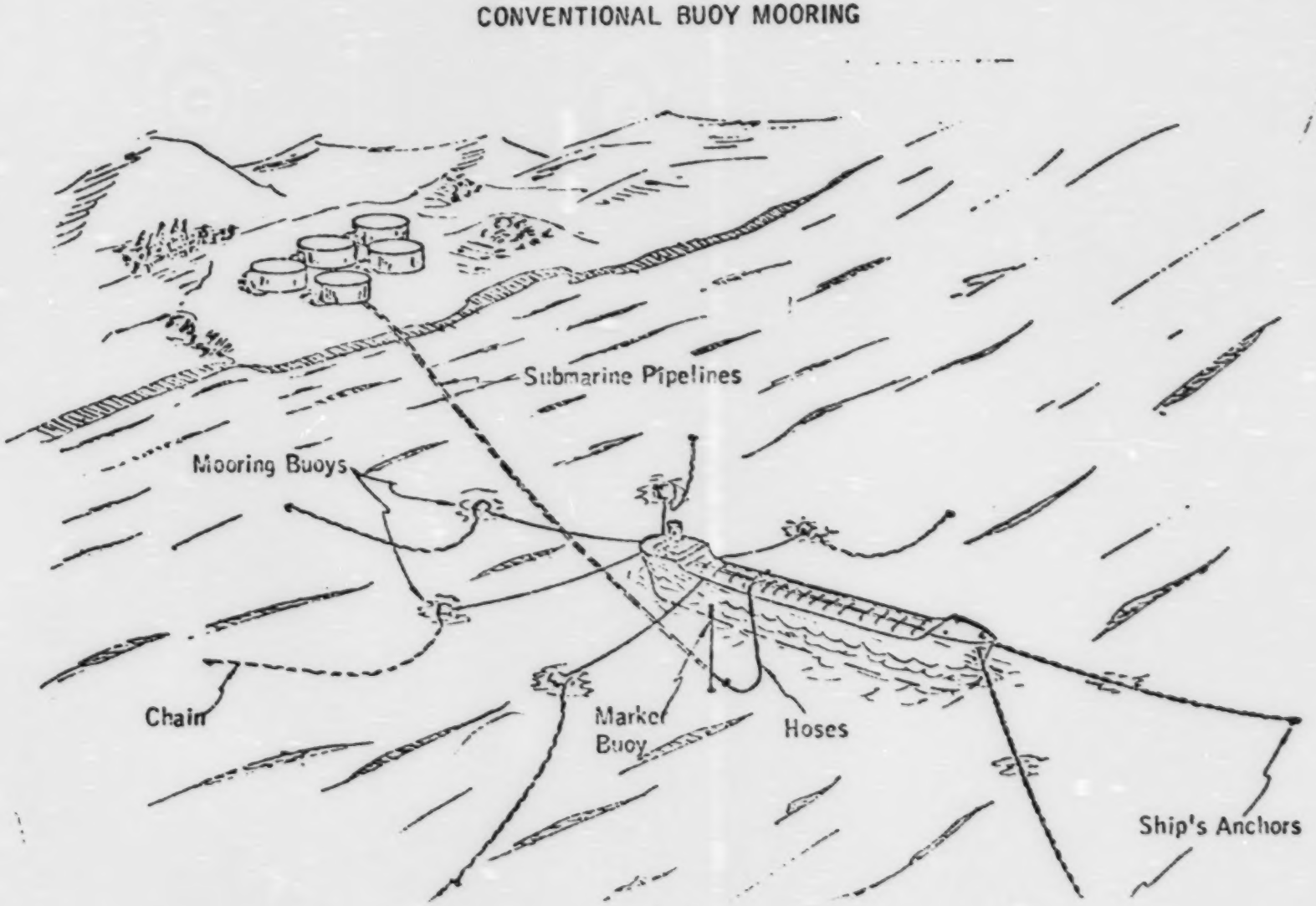


Figure 2

CONVENTIONAL BUOY MOORING

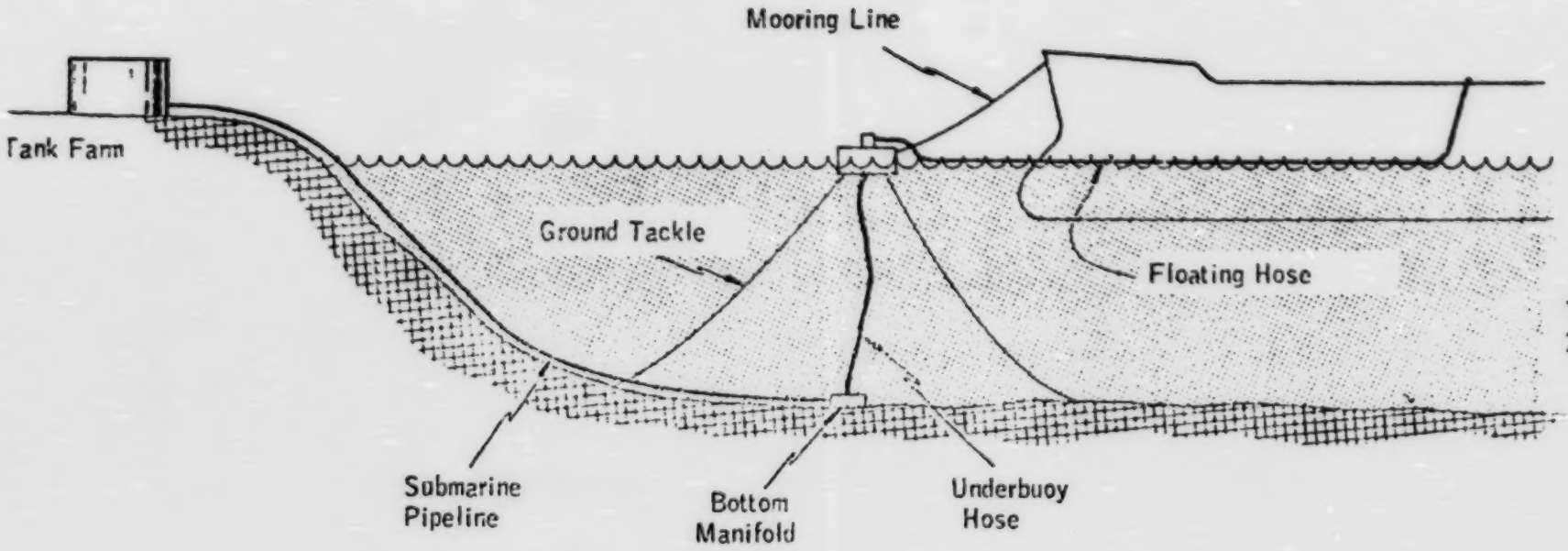





4-43

Figure 3

SCHEMATIC SINGLE BUOY MOORING FACILITY






4-44

Figure 5

BERTHING MANEUVERS

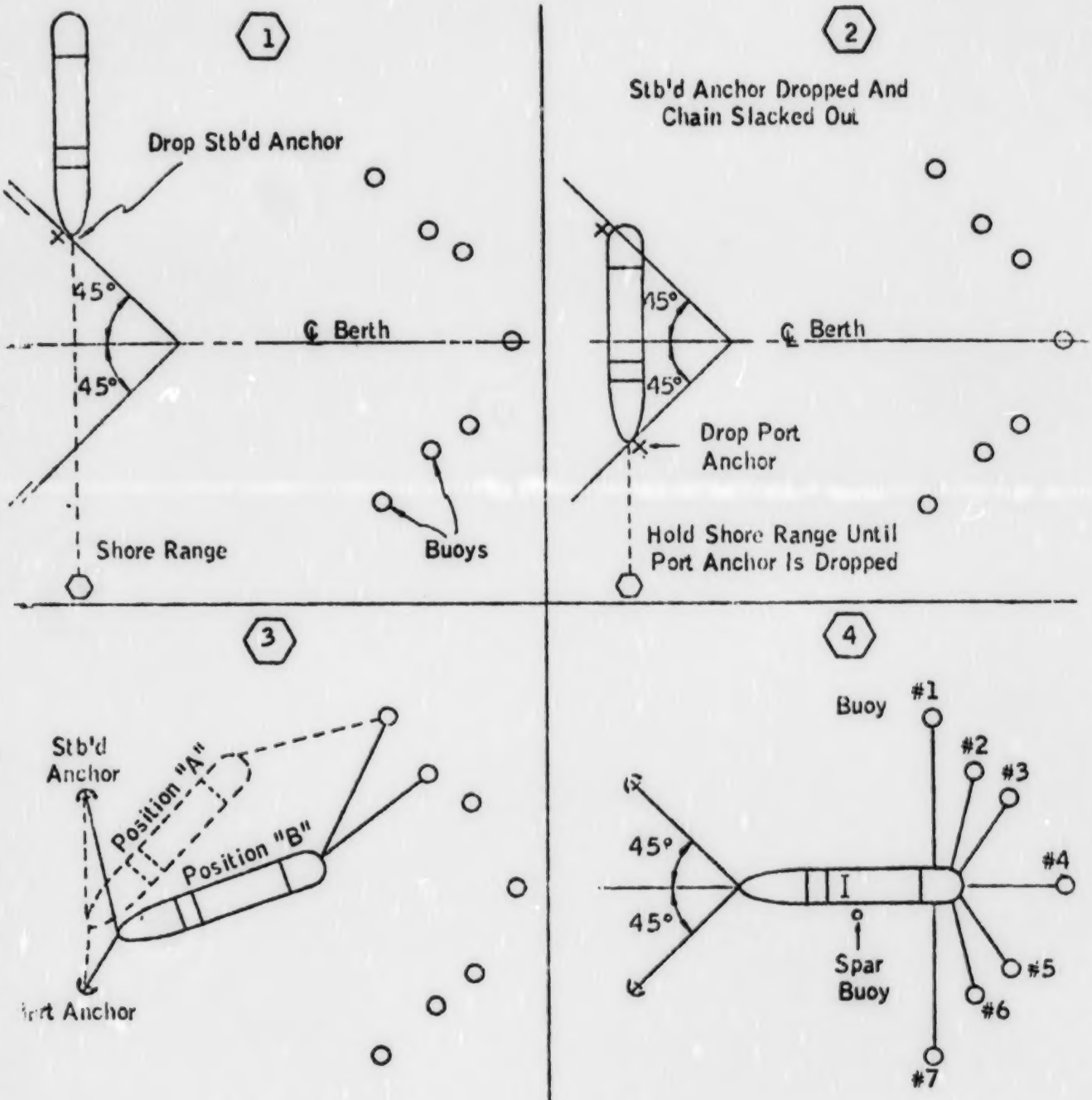


Figure 6

CONVENTIONAL BUOY MOORING

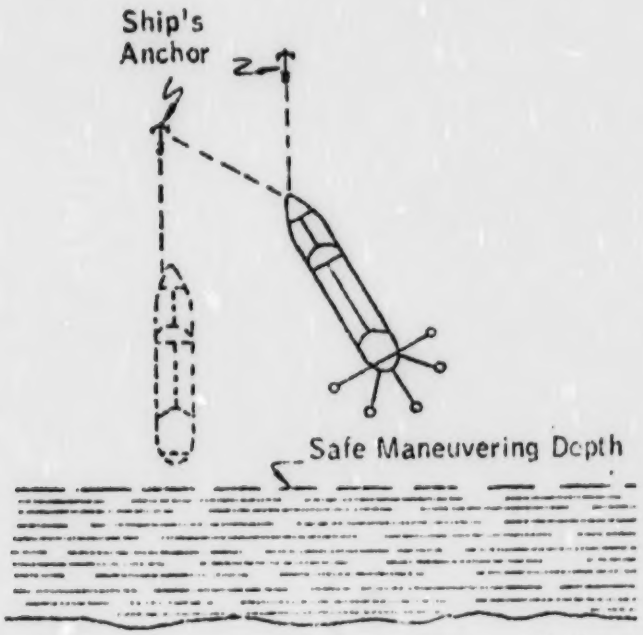



Figure 7

SBM LAYOUT

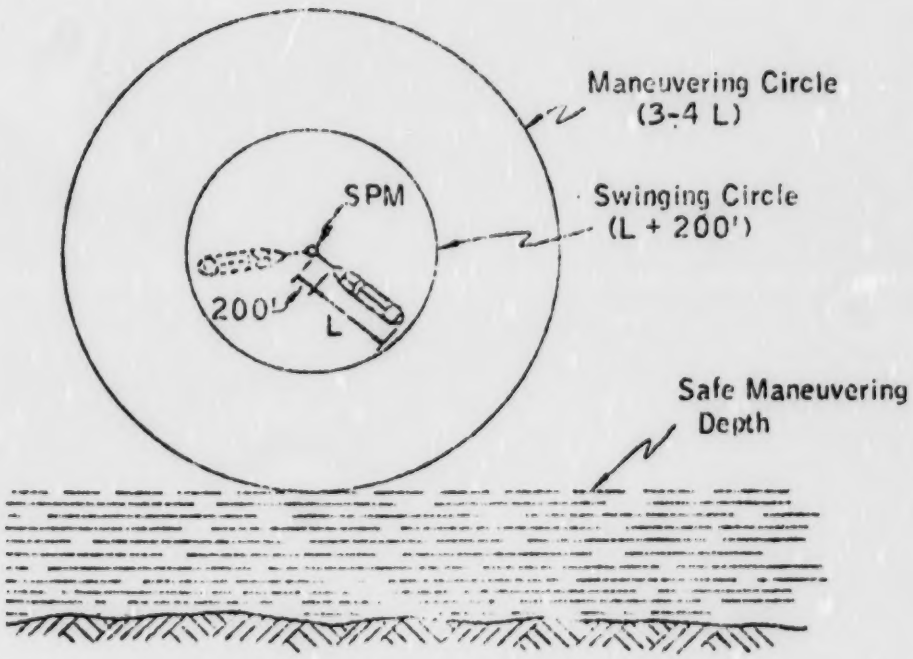


Figure 8

CONVENTIONAL BUOY MOORING LEG

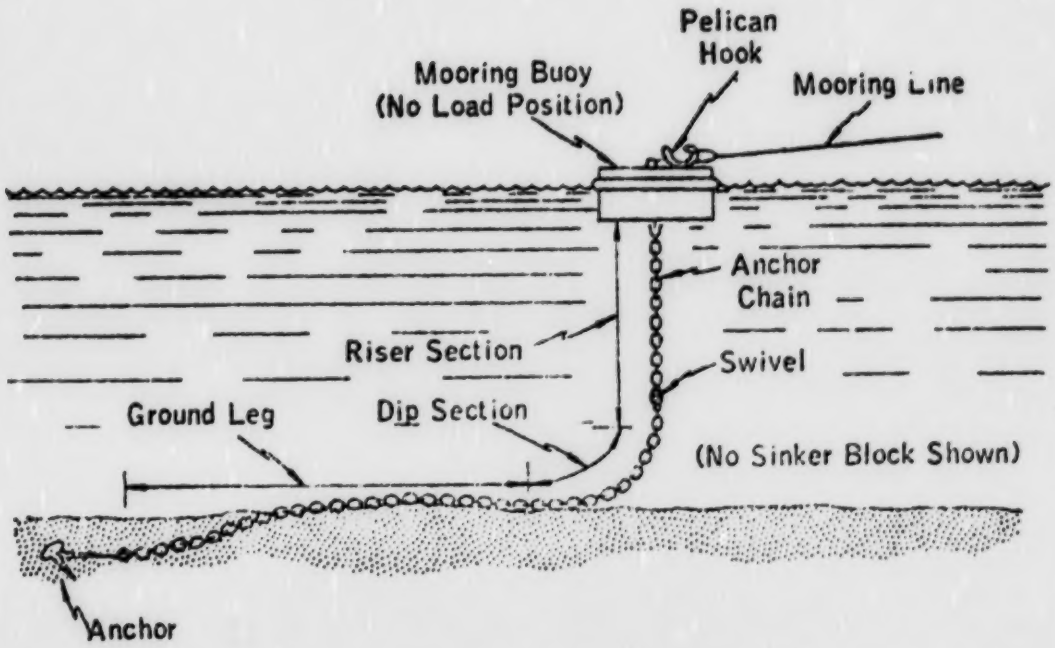
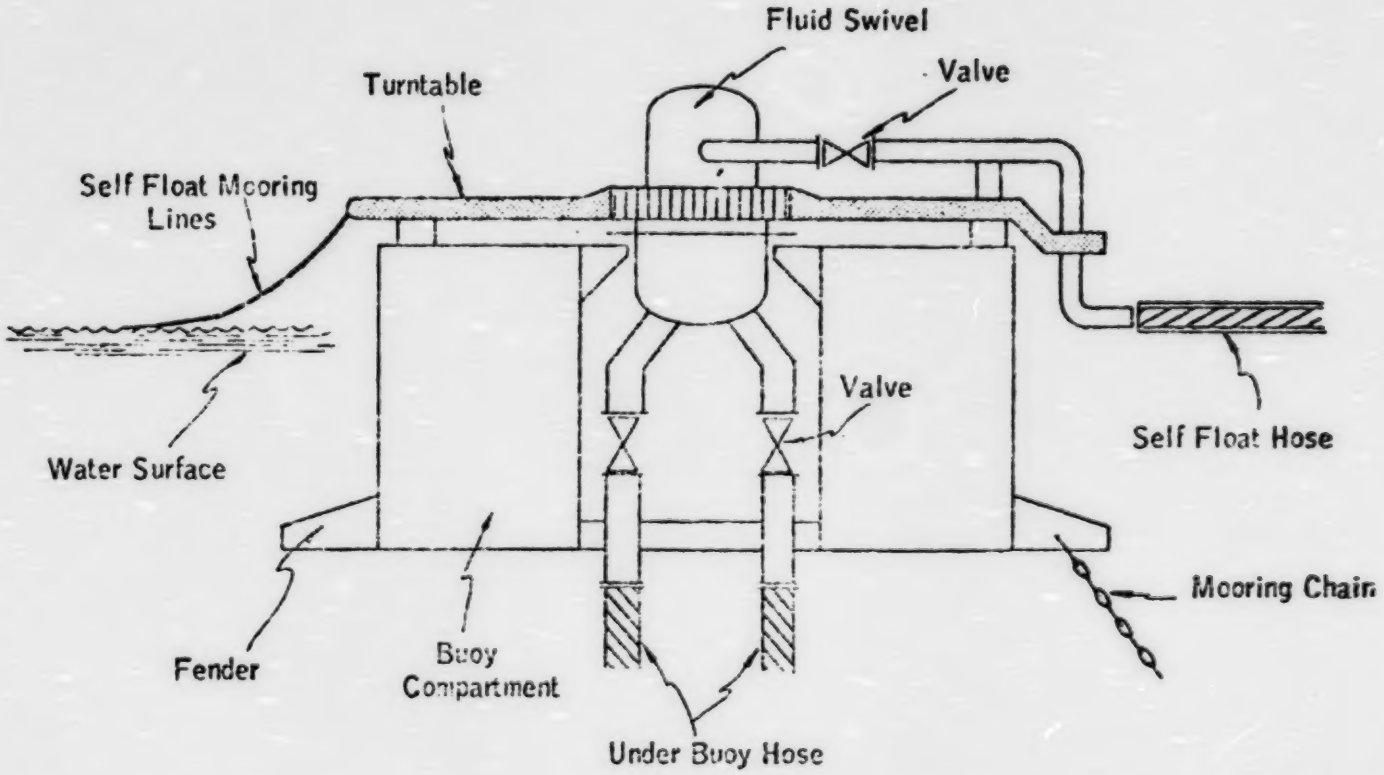


Figure 9

SCHEMATIC OF BUOY BODY






4-48

# REGLEMENTS FEDERAUX ET CONTROLE DE LA POLLUTION CONCERNANT L'INDUSTRIE PETROLIERE AU LARGE DES ETATS-UNIS

par le Dr G. WAYLAND
Chief, Conservation Division
US Geological Survey
Department of the Interior

Il y a septante-quatre ans l'industrie pétrolière des Etats-Unis posa ses premiers jalons dans le domaine de la production en mer de pétrole et de gaz. Les premiers puits furent forés à partir d'échafaudages en bois, suivant la ligne plongeant du Summerlandfield dans les eaux californiennes. Les années suivantes, d'autres petits gisements pétrolifères en mer furent prospectés, en utilisant, essentiellement, les techniques appliquées à terre. Ce n'est qu'en 1946 que l'industrie pétrolière en mer prit sa véritable importance, cette fois, dans le Golfe du Mexique, près du delta du Mississipi.

L'industrie avait acquis une expérience considérable dans les marais de Louisiane où les installations sont quelquefois sujettes aux ouragans.

Dans cette partie du monde, le fond de l'océan descend en pente douce à partir de la ligne côtière.

Les techniques utilisées en mer et au large des côtes évoluèrent progressivement en techniques élaborées, utilisées de nos jours pour les plates formes en mer et les pipelines dans des eaux atteignant 342 pieds (104 mètres) de profondeur.

Jusqu'en 1953, le gouvernement fédéral s'abstint de toute réglementation concernant l'industrie en mer du pétrole et du gaz. Cette année-là, le Congrès ratifia deux lois.

Une de ces lois, le "Submerged Lands Act", établit l'autorité de l'état adjacent sur les terres submergées jusqu'à une distance de 3 milles nautiques (5.56 km).

La deuxième loi, le "Outer Continental Shelf Lands Act" établit l'autorité du gouvernement fédéral pour contrôler le développement de l'industrie pétrolière en mer au delà de cette limite de 3 milles nautiques.

.../.

Les règlements régissant encore, de nos jours, l'industrie pétrolière à l'extérieur que nous appelons le Outer Continental Shelf (OCS - Plate-forme continentale extérieure) datent de 1953 et 1954. Les réglementations fédérales établies en 1953 ont été entretemps assez utiles pour l'exécution d'opérations en mer de l'industrie du pétrole et du gaz, autant dans l'intérêt de l'industrie que dans celui du public. Ceci ne doit pas nous surprendre puisque ces réglementations furent basées sur 33 ans d'expérience à terre de louisiane fédéral sous le Mineral Leasing Act de 1920. Elles bénéficièrent également de l'expérience des états et de celle acquise en eaux étrangères par les compagnies américaines consultées pour les détails techniques.

Les réglementations fédérales régissant les opérations industrielles de la plate-forme continentale extérieure, sont nécessairement d'un caractère plutôt général. Elles sont établies par le Secretary of the Interior et une procédure officielle invite toute personne intéressée à fournir les commentaires endéans 30 jours, avant l'apport de changements et application effective des réglementations.

Un des aspects les plus importants des réglementations fédérales est la provision donnant au responsable ou surveillant régional des gaz et pétroles, du Geological Survey, le pouvoir d'établir les réglementations spéciales pour la direction des opérations industrielles dans toute sa région, ainsi que des mesures individuellement applicables aux opérations d'une compagnie ou d'une concession donnée. En fait, ceci signifie que sous l'autorité des réglementations nationales, le surveillant régional est en mesure d'établir des réglementations régionales. Je mentionne ceci parce que le vacarme public, après le Santa Barbara blowout, et le déversement d'huile qui s'ensuivit, résulta non seulement un changement des réglementations mais plus particulièrement un changement des OSC Orders promulgués par nos surveillants régionaux, dans le cadre des réglementations nationales. J'examine d'abord les réglementations nationales de la Plate-forme continentale extérieure, plutôt que les OSC Orders. Un des changements profonds résultant des nouvelles réglementations signifie que depuis le 22 août 1969 tous les facteurs d'environnement méritent la plus grande attention, y compris les ressources aquatiques, l'esthétique et les activités récréatives, avant de passer à la vente de concessions.

Le procédé prévoit également la possibilité d'investigations ouvertes au public, la consultation de départements d'état, d'organisations et d'individus, avant qu'une décision soit prise par le Secretary of the Interior pour l'ouverture d'une nouvelle partie de la plate-forme continentale extérieure aux besoins du leasing.
Plus tard, après accord des concessions, le surveillant régional peut suspendre toute opération pour des raisons d'urgence si elle menace la vie aquatique, la propriété et l'environnement marins. Pour ce faire, le surveillant est conseillé par d'autres agences fédérales et par les gouvernements locaux et des états.
Les règlementations nationales prévoient également que le concessionnaire incluera dans ses plans de forage et de développement des mesures préventives et de contrôle de la pollution. Une demande de permission de forage doit prévoir la prevention complète d'un blowout et un programme de contrôle. La quantité et les détails d'information requis concernant ces actions preventives en matière de forage et de pollution sont devenus considérables et le surveillant doit recevoir ces informations avant de donner son approbation à un plan de forage ou de développement.
Les détails à soumettre concernent les coordonnées des emplacements supérieurs et inférieurs des puits, les plans de structure et la stabilisation des plates-formes, les pipelines proposés et, si nécessaire, l'interprétation par le concessionnaire des structures géologiques afin de prévoir toute pression anormale dans le reservoir.
Les nouvelles règlementations sont également plus strictes en ce qu'elles donnent au surveillant l'autorité d'exiger plus d'informations détaillées sous la forme d'un registre d'observations concernant le puits. Elles permettent aussi au surveillant l'imposition de normes plus strictes en matière de revêtement de puits et de cimentage. Les règlementations sont aussi plus spécifiques en ce qui concerne la boue de forage et exigent également un équipement pour la prevention des blowouts.
La plus controversée et peut-être la plus mal interprétée de ces nouvelles règlementations exige que les décharges ou fuites d'huile ou de détritus de volume substantiel qui ne sont pas immédiatement contrôlables soient déclarées et que le concessionnaire assume la responsabilité du contrôle et du nettoyage entier de la pollution, où que celle-ci soit découverte.

.../.

Faute de cela, le gouvernement procédera au nettoyage des nappes polluantes auxdépens du concessionnaire.

Examinons à présent, brièvement, les règlementations régionales du "Outer Continental Shelf Orders" amendées le 28 août 1969, pour les opérations en mer, dans le Golfe du Mexique. Ces "Orders" sont maintenant fort strictes en ce qui concerne les exigences de revêtement, de cimentage et de tests de tout puits. Un équipement de prévention de blowout plus complet est exigé et un equipement préventif supplementaire de blowout doit être constamment disponible au fond du puits, comprenant des soupapes de sûreté applicables à tout tuyau de l'installation de forage.

Cet équipement sera testé. Chaque semaine les équipages effectueront des forages préventifs. Le contrôle des boues de forage est augmenté et les tests de boues, ainsi que l'équipement et les opérations nécessaires à la prévention des blowouts sont spécifiés en grand détail.

Depuis leur changement, les OCS Orders prévoient des procédés bien plus stricts pour abandon du puits, en vue de la protection de l'eau fraîche et des gisements de minerais et pour la prévention de fuites de liquide nocif dans les eaux océaniques. Un autre OCS Order prévoit des exigences spécifiques concernant l'installation, les tests, l'operation d'un equipement d'arrêt automatique installé sous la surface et un équipement autematique de contrôle et de sûreté opérant depuis la plate-forme.

Les OCS Orders contiennent à présent les exigences et procédures spécifiques quant aux rejets solides et liquides. Des inspections fréquentes relatives à la pollution sont exigées et des procédures sont établies pour l'enregistrement et le rapport des déversements, de fuites d'huile et de liquides polluants. Un équipement complémentaire de contrôle de la pollution doit être immédiatement disponible en cas d'incident polluant et doit inclure des barrières pour empêcher la propagation des écumeurs et des solvants chimiques approuvés par la dispersion.

Le Federal Water Quality Administration est consulté en matière de l'utilisation de produits chimiques déterminés pour toute situation spéciale, exception faite des utilisations sous réserve autorisées dans quelques cas d'urgence comme des incendies et des dangers pour les vies humaines.

Les détails caractéristiques d'une plate-forme ainsi que tous les systèmes liquides de la plate-forme doivent être soumis, à l'état de projet, à l'approbation pour inspection des dispositifs de sécurité et préventifs de pollution. Le dispositif de sécurité de la plate-forme comprend des paramètres pour les phénomènes naturels, tels les séismes et raz de marée, ou encore le courant, le creux des vagues, la force du vent et la corrosion.

Un OSC Order, de conception entièrement nouvelle, prévoit l'approbation nécessaire en matière des plans de construction et des dispositifs de sécurité et de contrôle de la pollution des pipelines. Les principaux détails exigés sont des soupapes de contrôle et un outillage pour mesurer les pressions permettant la fermeture automatique des soupapes de fermeture. La prévention de la corrosion et la protection contre la corrosion sont également nécessaires, le contrôle hydrostatique des pipelines avant leur mise en service, ainsi que les inspections de fuites après mise en place de l'installation.

Le Santa Barbara blowout ayant attiré l'attention publique sur la question de la sécurité des forages en mer, les nouveaux OSC Orders sont devenus plus spécifiques quant au genre d'informations exigées en vue de l'approbation à donner pour l'emplacement des tubages permettant un forage sans danger.

Il est également nécessaire de soumettre à l'approbation les informations sur les structures géologiques concernant le réservoir, afin de déceler des fautes importantes, des sables à gaz peu profonds et d'éventuels changements anormaux de pression.

Que signifient les OSC Orders et réglementations nouvellement élaborés pour l'exploitant, en ce qui concerne ses rapports avec le Geological Survey ? D'abord, ayant obtenu la concession, il doit présenter le plan d'exploration du projet de forage. Ensuite, pour chaque puits exploratoire, foré généralement depuis une installation mobile, le concessionnaire doit soumettre une demande de forage qui exige bien plus d'informations que par le passé. Plus tard, il doit soumettre un plan de développement, comprenant des plans pour les plates-formes et pour les puits de développement forés depuis ces plates-formes.

Pour le forage des puits, le Geological Survey exige actuellement que le drive en tubage de structure soit installé à un minimum de 100 pieds (30 mètres) sous le fond du Golfe du Mexique, à moins de quelque raison très spéciale, de l'enfoncer à une autre profondeur. Auparavant, on exigeait simplement que les tubes de forage soient enfoncés à une profondeur qui permettrait le support de dépôts non consolidés.

Le tube conducteur doit être cimenté depuis le fond de la colonne jusqu'au fond de l'ocean et doit être enfonce, selon les normes minimum/maximum qui varient, de 300 à 800 pieds (91 à 244 mètres) pour des profondeurs de puits de 7 000 pieds (2130 mètres), et de 700 à 1000 pieds (213 à 305 mètres) pour 13000 pieds (3960 mètres) ou plus, tel que l'indique un tableau. Le tubage de surface varie de 1500 à 2500 pieds (457 à 762 mètres) pour des profondeurs de puits jusqu'à 7000 pieds et de 3500 à 4500 pieds (1067 a 1371 mètres) pour des puits de 13000 pieds ou plus de profondeur.

Le cimentage doit remplir l'espace annulaire calculé, soit jusqu'à 1500 pieds (457 mètres) au moins au-dessus du sabot de tubage, soit jusqu'à 200 pieds - (61 mètres) au-dessous du tube conducteur.

De légères variations sont permises afin d'assurer au tubage un fond adéquat. Des paramètres similaires s'appliquent aux colonnes de tubagesintermediaires. Si une colonne perdue est utilisee comme tubage intermédiaire, l'etancheité du cimentage doit être essayé entre le dessus de la colonne perdue et de la colonne de dimension supérieure suivante. Si elle est utilisée comme tubage de production, elle doit atteindre la surface.

Le tubage de production doit être cimenté de façon à couvrir ou isoler toute zone d'hydrocarbures. Le volume du ciment doit permettre d'atteindre 500 pieds (152 mètres) au-dessus de la zone supérieure productrice d'hydrocarbures. Des essais de pression sont exigés pour tout tubage.

Les nouvelles conditions d'equipement de prévention de blowouts tendent à faire atteindre par tout concessionnaire le niveau des meilleurs exploitants existants. Pour le forage au-dessous de la colonne conductrice, il faut disposer d'au moins un instrument préventif de blowout (bag-type blowout preventer contrôlé à distance) ainsi que d'equipement permettant la derivation d'hydrocarbures et d'autres liquides.

.../.

Pour le forage au-dessous du tubage de surface, sont exigés trois appareils de fonctionnement hydraulique et préventifs de blowouts, contrôlés à distance. Un appareil doit être équipé de pipe rams, one blind rams and one bag-type.
Là ou le tubage intermédiaire est utilisé, un autre préventif de blowout est exigé.
Un concessionnaire doit également prévoir un vérin de forage avec échappements latéraux et une valve choke, ainsi qu'un conduit pour condamner le puits.
Les meilleures méthodes s'imposent pour le traitement de la boue. Avant d'extraire la colonne de forage du trou, la boue doit être convenablement traitée en la faisant circuler avec la petite couche se trouvant jusque au-dessus du fond.
En extrayant la colonne de forage, le niveau annulaire de boue ne doit pas descendre au-dessous de 100 pieds (31 mètres). La boue doit être testée quotidiennement au moins et l'équipement destiné au contrôle de la boue doit être disponible et pleinement opérationnel.
Les dispositifs de securité, au-dessous de la surface, connus quelquefois sous le nom de "storm chokes" doivent, à présent, être installés à une profondeur de 1000 pieds (305 mètres) ou plus au-dessous du fond de l'océan dans les puits en éruption. Il faut les retirer pour les examiner au moins tous les six mois. Des lacunes dans l'observation de cette règle furent une des causes d'un incendie et d'un épandage d'huile à l'est du delta de Mississipi en février et mars 1970.
Les nouvelles plates-formes de production doivent être pourvues d'un système d'alarme et de détecteurs de gaz, d'extincteurs d'incendie; des systèmes d'alarme et d'arrêt pour les plates-formes de production, de séparateurs d'eau, d'un arrêt automatique contrôlé à distance, des plates-formes et des puits; des systèmes de contrôle et d'alarme pour la fermeture des pompes et des puits fermés; d'un système d'égoûts; de systèmes de recueil des polluants sur les ponts des plates-formes; d'un équipement source d'énergie supplémentaire et de systèmes d'élimination des eaux de rejet. Ces nouvelles conditions exigées pour les nouvelles plates-formes et les nouveaux systèmes de pipelines sont exigées également pour les plates-formes et pipelines de système ancien, mais dans des limites raisonnables et prévoyant le temps nécessaire.

.../.

Les détails de modernisation des anciens systèmes sont étudiés par le Geological Survey qui publiera, dans un proche avenir, de nouveaux ordres concernant ce sujet.

Il est évident que tous les concessionnaires ne sont pas également heureux de ces exigences nouvelles et plus strictes. Un journal professionnel cite la remarque d'un concessionnaire qui estime que, pour lui, le coût de forage d'un puits de 10.000 pieds est passé de 340.000 dollars à 420.000 dollars à cause des nouvelles exigences en matière de tubage, de cimentage, de temps de gréement et de l'exploitation.

Examinons de plus près les mesures que le concessionnaire est obligé de prendre en cas d'épandage polluant. Il sait qu'il est spécialement interdit de déverser dans l'océan toute huile, tout "rejet" non traité ou autre matière pouvant nuire à la vie aquatique ou à la faune. Il sait que les boues de forage contenant des substances toxiques doivent être neutralisées d'après les normes établies par la Federal Water Quality Administration avant leur déversement dans les océans et que les farines de sondage et le sable doivent être traités et l'huile retirée avant de pouvoir les déverser dans l'océan.

Le concessionnaire, aussi bien que le Geological Survey, ont des responsabilités accrues en ce qui concerne l'inspection de la pollution. Le concessionnaire rapporte de façon systématique ses propres activités d'inspection, et il est habitué aux visites en hélicoptère, inattendues et, de plus en plus fréquentes, des inspecteurs du Geological Survey.

Toujours est-il qu'en cas d'épandage polluant, il doit déclarer, arrêter et nettoyer celui-ci. Le public, ici présent, sera intéressé par les limites définies en matière de l'étendue d'un épandage polluant. Si un épandage ou une fuite restent inférieurs à 15 barrels (2385 litres), seul un rapport de routine est exigé quant à la nature et la raison de l'incident et les mesures prises pour y remédier. Si la quantité répandue est de 15 à 50 barrels (7950 litres), l'épandage doit être déclaré immédiatement au Geological Survey et être suivi d'une confirmation écrite.

Si la quantité dépasse 50 barrels, l'incident doit être déclaré immédiatement, non seulement, au Geological Survey mais également, à la Coast Guard et à la Federal Water Quality Administration. En outre, tous les concessionnaires sont obligés de prévenir les autres concessionnaires en cas d'éventuels défauts de fonctionnement ou d'une pollution qu'ils auraient remarqués dans l'autre installation. Il est exigé de la part des concessionnaires un équipement bien entretenu, disponible ou accessible, qui doit permettre de contenir et de nettoyer un épandage d'huile.

Cet équipement peut être utilisé conjointement par un groupe de concessionnaires d'une zone donnée. Le concessionnaire doit promptement utiliser cet équipement avant une propagation possible de la pollution. S'il manque de se conformer aux exigences du Survey, et si le volume déversé est important, le National Contingency Plan intervient et les OSC (On Scene Commanders) des Coast Guards prennent l'affaire en main aux dépens du concessionnaire.

Pendant la durée de l'incendie à la Chevron Oil Company et l'épandage d'huile qui en résulta, en février et mars 1970, dans la zone du Main Pass, au large du côté est du delta du Mississipi, le concessionnaire fit quelques progrès dans l'art de contenir et de nettoyer un épandage d'huile. Dans le cas que je cite, la quantité d'huile répandue pendant la période où l'on permit à l'incendie de continuer, restait bien sûr minime. Dès le début, il fut admis que, dès l'extinction de l'incendie, une grande quantité d'huile s'échapperait des puits ravagés par l'incendie jusqu au moment où seraient maîtrisés ou tués chacun des sept autres puits en éruption.

Compte tenu de ceci, des barrières et des écumeurs de types différents furent rassemblés et mis en place, prêts à capter l'huile qui se répandit dès extinction de l'incendie, le 10 mars, et continua à couler jusqu'au 1er avril où le dernier puits fut tué. Près de 30.000 barrels (4500 tonnes métriques) d'huile atteignirent les eaux du golfe du Mexique. Durant la même période, près de 34.000 barrels d'émulsion huileuse furent écumés et retirés de la surface de l'océan, dont environ 2900 barrels (440 tonnes métriques) d'huile furent récupérées et vendues. Le taux d'émulsion huile-eau de 1 : 12 signifie une amélioration considérable de l'efficacité d'écumage, comparé aux résultats obtenus dans le Santa Barbara Channel, lors de l'écumage des couches huileuses très minces provenant des fuites dues au blowout qui eut lieu dans la zone.

.../.

Ceci prouve que l'art de contenir et d'écumer des grosses nappes d'huiles brutes en plein océan peut être partiellement efficace, à condition que le temps coopère et que l'équipement nécessaire soit rapidement disponible, avant la propagation de l'huile.
Les survols quotidiens du déversement d'huile à la Chevron Company révélèrent que l'huile n'atteignit la côte qu'à un seul moment et ce par petites quantités rapidement enlevées en utilisant de la feille. Une méthode qui devrait empêcher l'huile de se rapprocher de la côte, fut de déverser de l'eau fraîche en provenance du réseau fluvial du Mississipi dans les eaux salines de l'océan. L'eau fraîche se maintenant au-dessus de l'eau saline, ainsi que l'huile, pousse l'huile vers la mer sauf par gros temps et vents violents.
En conclusion, le Geological Survey, sous l'autorité du Secretary of the Interior, a la responsabilité majeure d'éviter la pollution accidentelle ou délibérée provenant des activités de l'industrie pétrolière dans leur exploration de gisements et leur production de pétrole et de gaz sur la plate-forme continentale extérieure. Moyennant une série de règlementations et d'arrêtés stricts mais justes et raisonnables et par leur plus grande capacité de les mettre en vigueur, le Geological Survey et l'industrie joignent leurs efforts pour réduire la pollution par hydrocarbures atteignant le Golfe, par la négligence quotidiennement manifestée lors d'opérations de routine en mer et assurent une plus grande marge de sécurité dans la prévention d'épandages majeurs résultant d'un fonctionnement défectueux de l'équipement ou des imprévus du forage, tels les blowouts.
Le pétrole et le gaz représentent près de 75 % de l'énergie totale requise par les Etats-Unis, il faut s'efforcer, de façon ininterrompue, de trouver et de développer des sources nouvelles et plus importantes de pétrole et de gaz pour satisfaire aux exigences de l'économie.
La plate-forme continentale extérieure représente, pour les Etats-Unis, le plus grand potentiel non encore développé. Manifestement, l'exploration, le forage et la production doivent continuer. Il est essentiel au bien-être économique de la nation de veiller à leur bonne continuation, en harmonie accrue avec l'environnement marin.

Et, comme les océans touchent aux côtes d'autres pays, le contrôle des hydrocarbures et de polluants similaires, en provenance d'opérations en mer, partout au monde, sera d'une importance croissante pour la survie de l'homme sur cette planète.

# G L O S S A I R E

**Barrel** : 42 US gallons = 159 litres

**Blind rams** : Section du blowout preventer sur laquelle les parties mobiles se ferment de façon étanche et ferme complètement la mèche dans sa partie basse.

**Blowout** : Un jet incontrôlé d'huile, de gaz ou d'eau dans, et en provenance d'un puits.

**Blowout preventer** (BOP) : Dispositif de sécurité pour contrôler ou arrêter l'écoulement d'un liquide dans un puits pendant le forage, avant le tubage et la préparation à la production, ou avant de boucher le puits en vue de sa fermeture.

**Casing** (Tubage) : Tube d'acier lourd destiné à protéger le puits contre la pénétration de liquides indésirables et pour prévenir l'écoulement.

Drive casing : Tuyau extérieur à grosse paroi et de grand diamètre pourvu, à son extrémité inférieure, d'un sabot d'acier pointu.

Conductor casing and surface casing : Tubes conducteurs et de surface - colonnes supérieures de grand diamètre.

Production casing or tubing : Le tuyau, le plus petit diamètre et le plus long, par où passeront l'huile et le gaz après finition du puits.

**Casing shoe** (Sabot de tubage) : Fourreau d'acier s'appliquant à l'extrémité inférieure de chaque colonne pour la protéger et pour certains fonctionnements spéciaux.

.../.

Casing string (colonne de tubage) : Longueur totale de toute installation de tubage insérée dans un puits de forage. Certains puits profonds contiennent jusqu'à 5 colonnes.

Cementing (cimentage) : Introduction de ciment par le fond d'un tubage pour colmater les vides entre le tubage et un diamètre plus large, ou le trou du puits.

Choke manifold :

Containment booms (Barrières de contention) : Barrières flottantes pour barrages pouvant contenir l'huile s'épanchant dans l'eau.

Drill cuttings (farine de sondage) : Eclats de rocher dus aux méthodes de forage et retirés du trou de forage par la circulation de la boue de forage. Les farines de sondage constituent un relevé des couches pénétrées.

Drilling spool : Une connection de cheminée BOP dont les extrémités sont équipées de flanges. Normalement, le même diamètre de forage que le blowout preventer et ses décharges latérales, et qui permet de connecter des lignes auxiliaires.

Drill string, pipe or column (tiré de forage) : Assemblage de la tiré de forage, de la tige-masse et du trépan, comprenant quelquefois un tube carottier, et actionné pour creuser le puits.

Fault (faille) : Zone de dislocations dans les rochers qui a été sujette à des décrochements relatifs dû ou des mouvements de la terre.

.../.

Gas sand (sable de gaz) : Pierre de sable ou autre roc perméable contenant du gaz naturel.

Kill line (conduit pour tuer le puits) : Conduit attaché à l'assemblage du blowout preventer, permettant de pomper de la boue de forage dense dans le puits, pour réduire la pression.

Liner (colonne perdue) : Tube de petit diamètre s'étendant jusqu'au sable de la couche productrice à l'intérieur du fond de la dernière colonne de tubage cimentée dans un puits.

Mud (boue) : Liquide de forage traité chimiquement, pompé à travers la tige de forage et le trépan, et retournant par le tubage le plus rentré jusqu'au bassin de décantation, où il est filtré de ses cuttings (farines) et testé avant sa remise en circulation. Sa haute densité maintient une pression hydrostatique dans le puits ouvert, en contrepoids des pressions naturelles de liquides pendant le forage.

Pipe rams :

Skimmer (Ecumeur) : Dispositif pour écumer l'huile déversée dans l'océan. Il existe une grande variété d'écumeurs.

## Discussions et recommandations sur les points 1, 2 et 3

On a suggéré que les pays membres de l'Alliance prennent la résolution de faire en sorte d'éliminer avant le milieu de la décennie les rejets intentionnels de produits pétroliers à la mer et de diminuer le risque de rejets accidentels. Les débats ont fait apparaître des divergences de vues considérables quant à l'opportunité de cette résolution et à la possibilité de la mettre en oeuvre.

Certains délégués ont estimé par ailleurs que la date fixée était utopique et le délai imparti trop bref. C'est ainsi que commande a déjà été passée pour des pétroliers qui n'entreront pas en service avant 1975, mais dont il est déjà trop tard pour modifier la conception et les doter des plus récents systèmes de ballast propres. En ce qui concerne la conservation de tous les résidus pétroliers à bord, il est à craindre que les installations portuaires de réception ne soient pas suffisantes. Il a en conséquence été suggéré de modifier le texte de la résolution et d'y préciser que les pays membres sont "résolus à n'épargner aucun effort pour parvenir d'ici la mi-décennie à ....." tout en faisant état de la préférence de certaines délégations pour la version originale.

Non sans optimisme, plusieurs pays ont, en revanche, estimé que cet objectif - si ambitieux soit-il - pouvait en fait être atteint si chacun est disposé à consentir l'effort nécessaire. Bien que partisans de la formule initiale, plus impérative, ils sont prêts à accepter le texte modifié mais ils rappellent la nécessité de prendre sur le champ des mesures pour lutter contre la pollution par les hydrocarbures, car, par le passé, l'action entreprise a été trop lente. Il est nécessaire de se fixer un délai afin d'assigner aux travaux un objectif précis. Peut-être n'est-il pas possible d'atteindre cet objectif, mais si nous déployons tous nos efforts pour toucher au but rapidement, nous aurons accompli à la mi-décennie d'importants progrès dans la lutte contre la pollution par les produits pétroliers.

Après un nouvel échange de vues, il a été finalement reconnu qu'il n'était pas trop déraisonnable de s'en tenir à l'échéance de la mi-décennie. Les participants ont en outre estimé que le Colloque se devait de formuler des conclusions énergiques et de manifester son accord unanime dans les résolutions, afin d'insuffler un maximum d'élan et de volonté aux travaux qui doivent être menés à bien. Il a décidé, en conséquence, moyennant quelques réserves mineures, d'adopter le libellé suivant: ....."sont résolus à parvenir pour la mi-décennie ....." et "..... déploieront tous leurs efforts en vue d'atteindre ce but.....".

Il existe déjà de nombreuses lois nationales et conventions internationales qui visent à éliminer les rejets intentionnels et à diminuer le risque de rejets accidentels. Il est hors de doute que si ces lois étaient appliquées et ces conventions ratifiées, la pollution des mers par les hydrocarbures n'atteindrait pas les proportions qu'elle revêt aujourd'hui. L'exemple le plus remarquable en est la Convention pour la prévention de la pollution de la mer par les produits pétroliers de 1954 et les amendements qui ont été apportés en 1969. A ce jour, moins de cinquante pays ont ratifié la Convention de 1954, et aucun n'a ratifié les amendements de 1969. On a fait observer, cependant, que certains pays membres de l'Alliance ont déjà engagé une procédure de ratification.

On s'est accordé à reconnaître que les pays membres de l'Alliance devraient ratifier aussitôt que possible les amendements de 1969 et encourager les autres Etats à suivre leur exemple. Etant donné toutefois le chemin qui reste à parcourir avant la ratification universelle de ces instruments, le Comité de sécurité maritime de l'Organisation intergouvernementale consultative de la navigation maritime (OMCI) a adopté, à sa dernière réunion, une recommandation invitant les pays à ne pas attendre cette ratification pour promulguer une réglementation à l'échelon national. Plusieurs pays ont déjà pris des mesures dans ce sens. Bien que les difficultés de principe, qui risquent de surgir avant la ratification universelle, du fait qu'il existe des amendements de 1962 et des amendements de 1969, aient suscité une légère inquiétude, il n'en reste pas moins que le texte amendé de 1969 est, dans l'ensemble, préférable. Certains pays ont exprimé les réserves que leur inspire, sur le plan juridique, la recommandation du Comité de sécurité maritime, de ne pas attendre la ratification des amendements de 1969 pour édicter des réglements nationaux. Le Président a toutefois fait valoir qu'il s'agissait d'une réunion d'experts et que les questions juridiques seraient étudiées ultérieurement par les instances appropriées. Le Colloque a décidé, dans ces conditions, de prendre note de la recommandation du Comité de sécurité de l'OMCI de ne pas attendre la ratification.

Il n'en reste pas moins que même si les amendements de 1969 sont ratifiés, leur application et leur entrée en vigueur dépendent toujours d'une large coopération internationale. Certains pays prennent déjà des mesures énergiques en vue d'appliquer des règlements contre la pollution. C'est ainsi qu'aux Etats-Unis les garde-côtes sont responsables dans une large mesure de leur mise en oeuvre et des activités de surveillance. Selon la Loi fédérale de 1970 sur l'amélioration de la qualité des eaux, toute violation est passible de peine d'amendes et de sanctions. S'il s'agit de bâtiments battant pavillon des Etats-Unis, le commandant du navire, et l'armateur peuvent être pénalisés. Le Royaume-Uni applique des modalités de mise en oeuvre différentes mais la législation en vigueur est conçue de telle sorte que toute violation constitue, en fait, une infraction aux amendements de 1969.

Dans le cadre de la lutte qu'elle mène contre la pollution par les hydrocarbures, l'OMCI a convoqué une conférence sur la pollution des eaux de la mer, qui doit se tenir en 1973. A cette époque, un traité qui devra être mis au point entretemps sera adopté. La résolution 176(IV) de l'Assemblée de l'OMCI, qui, prescrit cette conférence, envisage en outre la réunion en 1971 d'une session spéciale de l'Assemblée qui préparerait la conférence de 1973. Il semble toutefois que certaines divergences de vues se soient fait jour quant à la célérité avec laquelle l'OMCI a agi et, étant donné l'importance de la conférence de 1973, le Colloque a estimé que les pays membres de l'Alliance devraient, à leur tour, insister pour qu'une session spéciale de l'Assemblée soit convoquée en 1971, afin d'insuffler un nouvel élan aux travaux préparatoires et d'appeler l'attention sur ces activités. La forme que devrait prendre cet appel n'a pas encore été décidée. Doit-il être lancé par les pays membres de l'Alliance individuellement ou, en leur nom, par le pays pilote? Cette question sera abordée lorsque les conclusions du présent colloque seront présentées au CDSM aux fins d'examen.

D'un autre côté, on a critiqué l'attitude de ceux qui estiment que l'OMCI est lente à agir. En fait, l'OMCI a préparé avec diligence les amendements de 1969, et le retard incriminé se situe au stade de leur ratification internationale. Ce n'est pas l'OMCI qui est en cause, mais l'inaction ou la lenteur de certains pays. En ce sens, l'appel lancé en vue de la convocation d'une session spéciale de l'Assemblée en 1971 constituerait une heureuse initiative qui permettrait aux pays membres de l'OTAN de conduire la lutte contre la pollution par les hydrocarbures et de donner l'exemple à d'autres pays.

Les préoccupations particulières qu'inspire la pollution par les hydrocarbures varient d'un pays à l'autre. Certains se montrent plus soucieux de l'évolution ultime des produits pétroliers en milieu marin et sont persuadés que les déversements d'hydrocarbures finiront par provoquer la détérioration des eaux de la mer. D'autres se montrent plus optimistes quant à la dégradation naturelle des produits pétroliers dans la mer, et, pour des raisons à la fois économiques et sociales, accordent une priorité élevée à la protection des plages de plaisance. Il est cependant reconnu que les déversements d'hydrocarbures dans la mer ne sont pas souhaitables et qu'en conséquence, les pays membres de l'Alliance, comme le reste du monde, doivent s'efforcer d'éliminer les rejets intentionnels ou accidentels. A cet effet, l'OMCI a procédé au fil des années à de nombreuses études sur la prévention des rejets de produits pétroliers par les navires. C'est pourquoi le Colloque a recommandé aux pays membres de l'Alliance de ne pas se contenter de soutenir l'action d'organisations internationales comme l'OMCI et le GESAMP, mais de faire le nécessaire pour accélérer les travaux, en conservant notamment à l'esprit l'échéance de la mi-décennie.

Il ne fait pas de doute que les déversements intentionnels d'hydrocarbures par les pétroliers sont une source importante de pollution. Il existe une technique - le chargement sus-jacent - qui facilite les opérations de ballast propres. Déjà utilisée par 80% environ de la flotte mondiale de pétroliers, elle est cependant loin d'être parfaite, et est très souvent d'application difficile. Elle suppose la séparation effective des couches de produits pétroliers et d'eau dans les cuves, alors que, par gros temps, l'interface n'apparait pas toujours. La brièveté de certains traversées est également un élément défavorable. Enfin, il est difficile de déterminer l'interface. Aussi le Colloque a-t-il recommandé expressément de soutenir les travaux d'organisations telles que l'OMCI et le GESAMP, sur les séparateurs de pétrole et les instruments de mesure et de contrôle de la teneur en pétrole des eaux de lestage. On a fait observer que l'élimination des déversements - objectif général de l'OMCI - présente plus d'intérêt que de simples opérations de ballast propres et que la technique du chargement sus-jacent n'est qu'un moyen d'éliminer les rejets. Bien que ce mode de chargement ne soit certes pas la solution idéale, il peut cependant limiter et a déjà limité, du reste, la pollution par les hydrocarbures. Il représente assurément une nette amélioration par rapport aux méthodes employées, ne serait-ce qu'il y a cinq ans. De nombreux délégués ont donc exprimé le voeu que les pays continuent de l'appliquer dans le cadre de leurs efforts pour respecter l'échéance de la mi-décennie, époque à laquelle un système plus perfectionné pourrait être au point.

On a fait également observer que les amendements de 1969 n'imposent pas nécessairement le recours au chargement sus-jacent. Il est aussi possible de conserver les eaux imprégnées de produits pétroliers à bord et les décharger dans des installations portuaires de réception, mais dans la pratique, cette Méthode présente elle aussi ses difficultés. On a notamment fait valoir qu'à l'heure actuelle les installations portuaires aptes à recevoir les déchets pétroliers sont nettement insuffisantes et que de nombreux bâtiments ne sont pas conçus pour conserver ces résidus. On s'est accordé à reconnaître que si les navires amélioraient leurs installations de bord, les autorités portuaires perfectionneraient leurs propres moyens de réception. Il semble opportun de rechercher la coopération de l'industrie pétrolière et des milieux maritimes, et de promulger des lois exigeant que tous les nouveaux pétroliers soient dotés de systèmes de ballast propres ou se prêtent à la conservation des résidus pétroliers, et imposant la mise en place d'installations portuaires adéquates. Ainsi, les entreprises pourraient adapter des systèmes qui conviendraient à la nature de leurs opérations.

On a rappelé avec insistance que les bâtiments autres que les pétroliers assument également une lourde responsabilité dans la pollution des eaux de la mer. Aussi les autorités portuaires devaient-elles améliorer leurs installations de réception pour desservir les bâtiments de toutes catégories.

Il est rare que les navires non-pétroliers disposent à bord de systèmes de ballast propres et pour eux la conservation des résidus pétroliers semble être la meilleure formule. L'OMCI s'est penché sur ce problème et bientôt on exigera que les systèmes de ballast propres aboutissent, sur le pont, en un point central afin de faciliter le déchargement au port. Etant donné que les installations de réception portuaires sont apparemment insuffisantes et qu'elles devront vraisemblablement se multiplier dans un proche avenir, il est nécessaire d'établir si les installations portuaires d'évacuation des résidus pétroliers sont suffisantes. Avant tout, il est indispensable de dresser un inventaire à jour des services disponibles. L'OMCI en a établi une liste en 1960, qu'il est suggéré de revoir et de mettre à jour si besoin est. Il se peut que cet inventaire soit déjà vérifié périodiquement. On a reconnu en général que l'OMCI est l'organisme international compétent pour effectuer ces mises au point et ces évaluations. De même, il a été reconnu que si les installations existantes n'étaient pas suffisantes, les pays membres de l'Alliance devraient améliorer en conséquence celles qui se trouvent sur leur propre territoire et encourager les autres pays à faire de même.

La question de la pollution des eaux de la mer à la suite d'incidents de navigation tels que les abordages et les échouages mérite également un examen approfondi. Il semble que l'un des meilleurs moyens de prévenir les abordages serait d'instituer un contrôle international du trafic maritime. Des organisations comme l'OMCI étudient d'ores et déjà cette question et en poursuivront l'examen. Pour le moment, le routage est pratiqué de manière très restreint , à l'échelon régional, et n'est pas toujours observé strictement. Il est certainement possible d'instituer un système de dimensions mondiales, mais ce ne sera qu'au prix de travaux préliminaires importants. Peut-être y aurait-il intérêt à améliorer les systèmes de routage régionaux, pour en faire des bancs d'essai, avant d'entreprendre une action plus ambitieuse à l'échelon mondial.

Dans la pratique, on recommande aux commandants de navires de suivre certaines routes, mais la vérité est qu'ils s'en écartent souvent, et c'est là que réside le problème. Il ressort d'une étude de l'OMCI que, si dans le Pas de Calais, 95% environ du trafic maritime suit les couloirs de navigation, les bâtiments importants, à fort tirant d'eau, se préoccupent surtout des fonds et manoeuvrent fréquemment sur toute l'étendue de la Manche pour éviter le risque d'échouage. Une autre étude a établi que 25% des bâtiments suivaient les voies de navigation dans le détroit de Gibraltar. Il est temps, semble-t-il que les autorités compétentes renoncent aux recommandations pour imposer désormais des itinéraires donnés.

L'action menée par l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) est une bon exemple de contrôle de trafic. Le contrôle exercé n'est pas nécessairement le même pour la navigation maritime que pour la navigation aérienne et il n'est

pas certain que le contrôle de la navigation maritime soit plus simple. Il est cependant évident qu'à l'heure actuelle, le contrôle de la navigation aérienne est beaucoup plus strict que celui de la navigation maritime. Il semble qu'il y ait un manque général de discipline sur les navires. Bien que l'OMCI étudie la question, elle n'a pas l'autorité dont jouit l'OACI. Cela ne veut pas dire qu'il faille nécessairement créer une nouvelle organisation internationale, mais si cette solution semble être la seule qui permette un contrôle effectif du trafic maritime, il faudra en arriver là. Certains pays envisagent déjà une nouvelle convention internationale pour le contrôle de la navigation maritime. Pour le moment, il a été décidé de soutenir et d'accélérer les travaux que l'OMCI consacre au contrôle du trafic maritime, en tenant compte de l'expérience de l'OACI.

On reconnait la nécessité de perfectionner les aides à la navigation. En outre, on relève l'incompétence de certains officiers de marine. Il en resulte de fréquents abordages et de nombreux échouages, qui s'accompagent souvent de déversements de pétrole. Il a donc été recommandé aux pays membres de l'Alliance de seconder les travaux que l'OMCI consacre aux aides à la navigation, ainsi qu'à la qualification et à la formation du personnel navigant.

L'inculpation d'officiers et d'armateurs aurait à coup sûr force d'exemple, mais lorsqu'il s'agit d'incidents survenus en mer, il est généralement difficile, sinon impossible, de reconstituer les événements. Il semble que l'on pourrait utiliser une "boîte noire" de même modèle que les "enregistreurs de vol" employés dans l'aviation. On a suggéré d'employer un système photographique qui enregisterait automatiquement, à des intervalles appropriées, l'image reproduite sur l'écran radar du bâtiment. Cet appareil pourrait également servir d'aide à la navigation. Certains groupes d'étude, notamment le Sous-comité de l'OMCI sur la navigation, étudient déjà de telles méthodes.

Conclusions

Les conclusions et recommandations du Colloque sont les suivantes:

Les pays de l'Alliance sont résolus à parvenir à l'élimination des rejets intentionnels de produits pétroliers dans les eaux libres, et à diminuer les pollutions accidentelles. Les pays de l'Alliance poursuivront tous leurs efforts en vue d'atteindre ce but en prenant entre autres les mesures suivantes:

1. (a) ratifier rapidement les amendements de 1969 à la Convention pour la Prévention de la Pollution de la Mer par les produits pétroliers de 1954, ce qui a été recommandé par le Comité de Sécurité maritime de l'Organisation maritime consultative intergouvernementale (OMCI);

(b) encourager la ratification universelle de la Convention pour la Prévention de la Pollution de la Mer de 1954 et de ses amendments de 1969;

(c) s'efforcer d'obtenir que les amendements de 1969 à la Convention pour la Prévention de la Pollution de la Mer par les produits pétroliers de 1954 soient adoptés universellement et rapidement comme directives pour la préparation des législations nationales visant à en imposer la mise en application pratique dans le cadre des dispositions légales nationales en vigueur sans attendre que ces amendements entrent en vigueur au niveau international par suite de leur ratification par la majorité requise.

2. soutenir une action rapide de la part des organisations internationales, notamment de l'organisation maritime consultative intergouvernementale (OMCI) et du groupe mixte d'experts sur les aspects scientifiques de la pollution marine (GESAMP) pour:

(a) la mise au point de matériels et de procédures concernant la sécurité des navires pour:

(i) les plans et la construction des bâtiments y compris par exemple les doubles fonds, les systèmes de ballast propres et la limitation de la taille des réservoirs;

(ii) les procédures d'emploi et les aides à la navigation y compris les systèmes d'enregistrement semi-automatique des pistes comme adaptation des systèmes de radar actuel;

(iii) la capacité de manoeuvre des bâtiments;

(iv) les routes de navigation y compris le contrôle et compte tenu le cas échéant de l'expérience de l'Organisation internationale de l'aviation civile en matière de contrôle du trafic en général;

(v) la qualification du personnel y compris leur entraînement;

(b) la mise au point de matériels et de procédures concernant la mesure et le contrôle du contenu en pétrole des rejets (séparateurs et appareils de mesures notamment);

(c) un réexamen permanent de la suffisance des installations portuaires de réception des produits pétroliers et en cas de déficit les pays de l'Alliance sont résolus à améliorer ces installations dans leurs propres ports et à encourager les autres pays à faire de même dans les leurs.

3. Mettre en vigueur des règlements compatibles avec la résolution (1) à l'Annexe I.

4. Demander instamment que l'Assemblée de l'Organisation maritime consultative intergouvernementale (OMCI) prépare, en convoquant si nécessaire une réunion spéciale de l'Assemblée en 1971, la mise en oeuvre effective des mesures adéquates dans un accord international à préparer avant 1973 et à adopter en 1973 à la Conférence internationale sur la Pollution marine prévue par la résolution de l'assemblée de l'OMCI 176(IV) du 23 octobre 1969 par laquelle cette organisation s'est engagée à oeuvrer pour la prévention de la pollution marine "aussi rapidement que possible".

Discussions et recommandations sur les points 4 et 5

A l'heure actuelle, 40 millions de barils sont acheminés chaque jour sur les mers, et ce volume devrait doubler d'ici à 1980. Les terminaux maritimes sont un important maillon de ce système de transports océaniques. D'ores et déjà 95 super pétroliers sont en service, et 200 autres en commande. On a souligné que si l'industrie pétrolière estime sans intérêt de fixer des règles de construction pour ces terminaux, elle a la volonté et la possibilité de coopérer à la lutte contre la pollution par les hydrocarbures.

Près de un sixième, et bientôt un tiers, de la production pétrolière des Etats-Unis provient de gisements sous-marins, et 1.800 plate-formes sont actuellement placées sous le contrôle du Gouvernement fédéral. Le Directeur régional pour les ressources de pétrole et de gaz, qui veille à ce que les divers règlements fédéraux régissant l'exploitation des réserves sous-marines de pétrole soient observés, décide en outre, en consultation avec des experts d'autres organismes, des produits et du matériel à utiliser lors d'un incident de nature à provoquer des pollutions.

Conclusions et recommandations

Les conclusions du Colloque sont les suivantes:

Reconnaissant qu'outre les opérations de transport maritime, les méthodes de production pétrolière en mer et les moyens de transbordement pétrolier contribuent largement à la pollution des mers par produits pétroliers, les pays de l'Alliance sont résolus à:

(a) poursuivre un examen des politiques nationales pour ce qui concerne les problèmes d'environnement pour toute nouvelle installation de transbordement de produits pétroliers proposée;

(b) poursuivre la mise au point de techniques destinées à éliminer la pollution des eaux libres à partir de ces sources et à en demander l'utilisation par l'industrie pétrolière;

(c) établir des liens plus efficaces entre les gouvernements et l'industrie pour que soient rendu public le maximum de renseignements disponibles pour la planification de nouvelles installations de transbordement et de production de pétrole.

# RAPPORT SUR DES EXPERIENCES DE DECHARGE D'HYDROCARBURES - JUIN 1970

par M. DODDS
(Royal Navy Scientific Service)

## 1. Historique

A la suite du naufrage du TORREY CANYON en mars 1967, un rapport a été publié par le Parliamentary Select Committee on Science and Technology sur l'ensemble du problème de la pollution par hydrocarbures ; ce document a permis d'établir une liste de points à examiner plus avant. L'organisation de l'étude de l'un de ces points, à savoir "les effets des éléments naturels sur le déplacement, la dispersion et la destruction des nappes d'hydrocarbures en mer" a été confiée au ministère de la défense (Marine) et un groupe d'étude a été constitué en 1968 pour donner certaines orientations. Les paramètres ci-dessous ont été retenus :

(i) le déplacement des nappes
(ii) l'épandage
(iii) la formation d'émulsions
(iv) la décomposition photochimique
(v) les effets microbiologiques
(vi) la solubilité
(vii) la vie marine

Les travaux sont actuellement en cours dans un certain nombre de laboratoires nationaux, industriels ou universitaires sur les divers aspects du problème et on organise des expériences qui permettent d'exposer des hydrocarbures pendant une période déterminée et dans des conditions contrôlées. On a estimé cependant que ces études de laboratoire devaient être complétées par des observations faites sur des décharges d'hydrocarbures en mer ; c'est dans cet esprit qu'a eu lieu l'expérience récente.

2. Objectif

Cette expérience avait pour but de procéder à des observations visuelles et photographiques sur une quantité de pétrole brut de l'ordre de 100 tonnes déversée en pleine mer et de prélever à plusieurs reprises des échantillons d'hydrocarbures, ainsi que des échantillons de l'eau se trouvant immédiatement sous la nappe. Les premiers seraient ensuite examinés du point de vue absorption d'eau et formation d'émulsions, les seconds du point de vue contenu en hydrocarbures.

3. Plan

La meilleure méthode pour décharger le pétrole serait de vider brusquement un conteneur pour permettre un rejet complet dans un très court délai et un épandage approximativement circulaire. Cependant, des recherches préliminaires ont montré qu'il ne serait pas facile de concevoir le conteneur adapté à ces opérations et qu'il faudrait de longs essais avant de le mettre au point ; il a donc été décidé de rejeter le pétrole du bâtiment d'expérimentation, soit en utilisant un tuyau flottable, soit en ouvrant directement une soute. Cette dernière méthode risquait de provoquer une contamination par pénétration d'eau, ce qui a été ultérieurement confirmé par une expérience de ce type portant sur une décharge limitée. On avait donc prévu de prélever des échantillons d'hydrocarbures en utilisant une sonde conçue par l'AML pour enlever des pellicules d'hydrocarbures de la surface de l'eau ; par ailleurs de l'eau serait prise en-dessous de la couche de pétrole échantillonnée par des techniques classiques utilisant des bouteilles.

4. Expérience

La première décharge d'hydrocarbures effectuée le 6 juin était de 25 tonnes et la nappe qui s'est formée a été observée pendant plusieurs heures. Quatre heures environ après le rejet, le bâtiment d'expérimentation a traversé lentement cette zone ; le pétrole apparaissait alors comme largement dispersé, essentiellement sous forme de rubans d'hydrocarbures de très faible épaisseur - pouvant être assez minces pour donner lieu au phénomène d'irisation, séparés par des bandes d'eau claire. On pouvait observer de nombreuses petites plaques d'émulsion (mousse) dont on a puisé des échantillons. Souvent ces plaques semblaient oranges à la surface de l'eau mais un examen attentif des échantillons prélevés les a fait apparaître comme brun-noir.

Le 8 juin, 100 tonnes d'hydrocarbures ont été déchargées et le remorqueur accompagnant le bâtiment d'expérimentation a commencé à traverser la nappe pour prélever des échantillons. Les opérations ont été entravées par une très faible visibilité mais

certains échantillons d'hydrocarbures ont également été prélevés avec l'aide d'un canot de sauvetage du bâtiment, qui est resté pendant plusieurs heures dans la zone en question. Plus tard, la visibilité s'est améliorée et on a pu observer de près l'apparence de diverses parties de la nappe qui était alors répandue depuis près de 8 heures. Le vent et la mer étaient restés très calmes pendant toute la journée en dépit d'une légère houle. Cette nappe présentait la caractéristique suivante : dans de larges zones, la couche d'hydrocarbures était épaisse, séparée par des zones où la couche était plus mince ; en général l'eau redevenait claire assez brusquement, la limite étant constituée par des bandes irisées très étroites. Une explication possible de la différence d'aspect entre cette nappe de 100 tonnes et celle de 25 tonnes (du 6 juin) est donnée ci-dessus. A la fin de la journée, on a essayé de déterminer la forme de la nappe en en faisant le tour et en mesurant les angles correspondant à diverses coupes sections transversales, un relevé a montré que la zone avait à peu près la forme d'une ellipse dont le grand axe Nord Sud était d'environ quatre milles et le petit axe d'environ un mille. Le relevé a permis d'évaluer la surface de la zone à environ 3,00 milles carrés.

Le 9 juin, le remorqueur a effectué dans la matinée de nouvelles sorties pour prélever des échantillons tandis qu'un Shackleton de la base de St. Mawgan (RAF) tentait de prendre des photographies. Malheureusement, la visibilité était de nouveau faible, le plafond assez bas, de sorte que les quelques photographies obtenues ne montrent guère plus que les contours de la nappe. Cependant, elles indiquent que 24 heures après, la plus grande partie de la nappe avait encore une structure et des limites bien définies.

A 11 heures, le 9 juin, 50 tonnes supplémentaires d'hydrocarbures ont été déchargées au cours de la vidange des cales. Cette nappe de 50 tonnes a été échantillonnée au cours de l'après-midi, c'est-à-dire, dès les premiers stades de la formation de la nappe, ce qui n'avait pas pu être fait convenablement dans la matinée du jour précédent.

Examen des résultats

(i) Echantillons d'eau

Les résultats de l'échantillonnage sont donnés dans le Tableau 1.

Les premiers échantillons ont été prélevés une heure après la décharge du 8 juin de 100 tonnes d'hydrocarbures, mais

à cause du brouillard, de nouveaux prélèvements n'ont pu être faits que 7h30 après l'épandage. La nappe de 50 tonnes du jour suivant a été échantillonnée dans les toutes premières heures pour compléter les renseignements obtenus à partir de la nappe précédente. A noter que la "mousse" s'était constituée dans les 4 heures suivant la décharge (voir ci-dessous pour le taux d'absorption d'eau). Des échantillons d'eau ont été pris en-dessous des taches épaisses et en dessous des taches très minces d'hydrocarbures mais des concentrations mesurables d'hydrocarbures n'ont pu être trouvées que dans l'après-midi et la soirée du 8 juin. Des renseignements sur la vitesse et la direction des vents ont été recueillis tout au long de l'expérience et il semble que des quantités mesurables d'hydrocarbures aient pu être détectées en dessous de la nappe aux moments où le vent soufflait à angle droit par rapport à l'axe de la nappe. A noter également qu'il ne fut possible que dans ces conditions de faire immédiatement la distinction entre les zones d'eau claire et les minces pellicules d'hydrocarbures

Si on évalue la quantité moyenne d'hydrocarbures à approximativement 0,1 part pour un million dans la couche de 5 m d'eau immédiatement en dessous de la nappe, même dans de bonnes conditions atmosphériques, ceci représente un montant de 5 tonnes pour la zone de la décharge de 100 tonnes. Ceci est évidemment une proportion importante et donne une idée de la quantité probable d'hydrocarbures dispersée dans la couche inférieure des eaux marines pendant, par exemple, les premières vingt-quatre heures. Il est possible que plus tard, avec la perte par évaporation des constituants d'un poids moléculaire plus faible, cette dispersion ne soit pas aussi importante. Lorsqu'en vieillissant la nappe a notablement changé de caractère et est essentiellement faite d'une matière asphaltique semi-solide, le taux de dispersion est probablement insignifiant. D'autres procédés tels que l'immersion d'hydrocarbures dont la densité a déjà été préalablement augmentée pourraient alors donner de bons résultats.

(ii) Echantillons d'hydrocarbures

Les échantillons d'hydrocarbures ont été examinés à bord du bâtiment d'expérimentation quant à leur contenu en eau ; on a utilisé le dispositif Dean et Stark et des mesures ultérieures ont été faites à l'AOL. Les résultats sont indiqués dans le tableau 2. Des échantillons distincts ont été examinés par chromatographie gazeuse pour déterminer la proportion des divers hydrocarbures - voir les résultats dans le tableau 3.

Les mesures ont montré que l'absorption d'eau qui provoque les émulsions est étonnament rapide. Comme indiqué ci-dessus, on a observé que la "mousse" se forme dans les 4 heures suivant

la décharge d'hydrocarbures et les derniers chiffres du tableau 2 montrent que le contenu en eau de la nappe du 9.6.70 a augmenté de 16% en 2 heures et de 44% en 3h30, tandis que les échantillons recueillis au bout de 4 heures le 6.6.70 accusaient 55 à 65% d'eau. Des échantillons plus vieux de quelques heures, prélevés dans la nappe de 100 tonnes, du 5.6.70, ont accusé des chiffres quelque peu inférieurs ; à noter que la mer était à ce moment-là plus calme, ce qui vient à l'appui de l'hypothèse que l'agitation due aux vagues est un élément important dans le rythme de formation des émulsions.

L'analyse des hydrocarbures par chromatographie gazeuse montre d'importantes variations dues au fait que les échantillons qui ont été examinés avaient été prélevés dans différentes zones de la nappe qui était évidemment loin de présenter un caractère uniforme. Ces résultats tendent à indiquer que les hydrocarbures jusqu'à $C_{12}$ disparaissent rapidement par décomposition ; de $C_{12}$ à $C_{17}$ moins rapidement ; au-dessus de $C_{17}$ ils semblent être peu affectés par une exposition de 2[illegible] (durée de l'expérience). Les effets produits par une exposition prolongée - sur des mois ou sur des semaines - seront étudiés au cours d'expérimentations ultérieures.

Conclusions

Pour tirer des conclusions de cette expérience, il convient de ne pas oublier un certain nombre d'éléments restrictifs. Tout d'abord, un seul produit a été utilisé, à savoir le pétrole brut du Koweit et il est possible que d'autres types de pétrole brut et très certainement des fuels résiduels - sans constituants volatiles - se seraient comportés différemment. Deuxièmement, l'échantillonnage aussi bien de l'eau que des hydrocarbures a été moins fréquent qu'il n'était prévu à l'origine et a été manifestement insuffisant pour servir de base à un exposé statistique des résultats. Cette méthode est indispensable pour examiner une large zone contaminée où la couche d'hydrocarbures n'est pas homogène et où certains éléments tels que l'épaisseur, la formation d'émulsions, etc.., changent d'une section à une autre. L'absorption rapide d'eau par le pétrole apparaît clairement par contre et est liée à la formation de "mousse" qui a été absorbée dès les premiers stades bien que la mer ait été peu agitée. Le mécanisme précis de cette absorption d'eau est manifestement un phénomène qui mérite d'être étudié de plus près. Le fait de prélever des échantillons à partir du remorqueur présentait un nouvel inconvénient : il fallait tenir compte des remous créés dans la nappe par le passage du bâtiment et de la difficulté corollaire à descendre les bouteilles servant à l'échantillonnage dans une zone parfaitement vierge d'hydrocarbures avant de les faire passer sous la nappe, de les remplir, puis de les faire passer dans une zone à nouveau vierge d'hydrocarbures avant de les remonter pour récupérer l'échantillon.

Du point de vue qualitatif, il est intéressant de noter le rapport apparent entre le comportement d'une nappe et l'importance de la décharge originale. Les 25 tonnes d'hydrocarbures ont donné une nappe qui non seulement a perdu très rapidement de son épaisseur mais après 4 heures seulement était réduite à de simples rubans de très faible épaisseur - pouvant même être assez minces pour donner lieu au phénomène d'irisation - séparés par des bandes d'eau claire et bordés par de petites taches de pétrole en émulsion. Par contre, la décharge de 100 tonnes, tout en s'étalant au début rapidement, a gardé une large zone centrale d'une certaine épaisseur et des zones présentant cette caractéristique ont été en fait observées 24 heures après la décharge initiale. Cette différence s'explique probablement ainsi - lorsqu'il s'agit d'une décharge peu importante, l'épandage rapide qui se fait pendant la première phase - avant que le produit ait perdu beaucoup de ses constituants volatiles et par conséquent tant que sa viscosité reste faible - permet à la nappe de s'étaler complètement et de perdre son épaisseur. Par contre, lorsque il s'agit d'une plus grande quantité, le taux d'épandage de la zone centrale diminue graduellement à mesure que la viscosité augmente par perte des constituants volatiles et c'est ainsi que l'effilement de cette zone centrale en définitive traîne en longueur pour être éventuellement relayée par une formation croissante de "mousse". Ces zones d'émulsion d'une consistance semi-solide auront donc tendance à se morceler sous l'action des vagues et du vent et à acquérir de ce fait une persistance accrue. Il est possible qu'il existe une masse critique au-dessus de laquelle se produit ce phénomène et au-dessous de laquelle la dispersion est rapide et complète, compte tenu également des conditions atmosphériques. Ceci suggère que lorsqu'on se trouve devant un rejet important d'hydrocarbures, il pourrait être intéressant de morceler rapidement la nappe continue en flots plus petits.

En conclusion, si cette expérience a fourni d'utiles observations sur la formation des nappes consécutives à la décharge d'hydrocarbures ainsi que sur leur caractère et leur comportement, elle a également indiqué un certain nombre d'orientations pour les travaux à venir. Par exemple, la durée de la décomposition exige manifestement qu'on prolonge l'expérience au-delà d'une journée pour l'étaler sur des semaines, voire des mois. Ceci est difficilement réalisable en pleine mer dans des conditions non contrôlées et sera fait au cours d'expériences effectuées sous contrôle et sur une petite échelle en utilisant des nappes "captives".

Le mécanisme précis de l'absorption d'eau par les hydrocarbures présente un intérêt considérable mais pourrait incontestablement faire l'objet de recherches de laboratoire, éventuellement dans le cadre des contrats EMR actuellement en cours. L'importance éventuelle d'une action microbiologique dans la destruction définitive d'hydrocarbures largement dispersés n'est pas apparue au cours de la présente expérience et pourrait également être examinée dans des conditions contrôlées.

TABLEAU I

| Heure du Prélèvement | Profondeur (en m) | Concentration ppm | Observations |
|---|---|---|---|
| **Décharge de 100 tonnes le 8.6.70 à 0730** | | | |
| 0600 | 1 | <0.01 | eau claire avant décharge d'hydrocarbures |
| 0600 | 5 | <0.01 | |
| 0600 | 10 | <0.01 | |
| 0830 | 1 | <0.01 | sous la nappe |
| 0830 | 10 | 0.02 | |
| 1500 | 1 | 0.26 | " " |
| 1500 | 5 | <0.01 | |
| 1610 | 1 | 0.45 | " " |
| 1610 | 5 | 0.11 | |
| 1900 | 1 | 0.01 | sous une épaisse pellicule |
| 1915 | 1 | 0.02 | sous une mince pellicule |
| 9.6.70 0920 | 1 | <0.01 | sous une épaisse pellicule |
| 0920 | 5 | <0.01 | |
| 0940 | 1 | 0.01 | sous une mince pellicule |
| 0940 | 5 | <0.01 | |
| **Décharge de 50 tonnes le 9.6.70 à 1420** | | | |
| 1515 | 1 | <0.01 | tous les échantillons ont été pris sous une épaisse pellicule |
| 1515 | 5 | <0.01 | |
| 1600 | 1 | <0.01 | |
| 1600 | 5 | <0.01 | |
| 1730 | 1 | <0.01 | |
| 1730 | 5 | <0.01 | |

TABLEAU II

Expérience de décharge d'hydrocarbures sur le TIDEPOOL, bâtiment auxiliaire de ravitaillement en hydrocarbures
Points de prélèvement des échantillons d'hydrocarbures et pourcentage d'eau

| Date d'échantillonnage | Heure d'échantillonnage | Echantillon pris de | | % d'eau |
|---|---|---|---|---|
| 2.6.70 | 1700 heures | Point d'échantillonnage sur la ligne d'approvisionnement du Terminal de Milford | Pétrole brut du Koweit | 0,5 |
| 6.6.70 | 1500 | TIDEPOOL | 1ère décharge à 1050 heures | > 60 %<br>54 % |
| 8.6.70 | 0750 | SAMSONIA | 2ème décharge à 0650 heures | - |
| | 1230 | SAMSONIA | | 51,4 |
| | 1500 | TIDEPOOL | | |
| | 1515 | TIDEPOOL's lifeboat | | 48,9 |
| | 2045 | SAMSONIA | | |
| 9.6.70 | 0920 | SAMSONIA | | < 5,0* |
| | 0950 | TIDEPOOL | | 56,5 |
| | 1125 | SAMSONIA | | 66,2 |
| 9.6.70 | 1500 | TIDEPOOL | 3ème décharge à 1410 heures | 16,5 |
| | 1730 | TIDEPOOL | | 44,1 |

* Echantillon suspect

TABLEAU III

ANALYSE DES HYDROCARBURES

| Heure du prélèvement | C10 | C12 | % d'hydrocarbures jusqu'à C17 | C17 | C29 |
|---|---|---|---|---|---|
| **Expérience des 8-9.6.70 (100 tonnes)** | | | | | |
| 1. Pétrole brut d'origine | 19,4 | 30,5 | 54,2 | 45,8 | |
| 2. 1 heure | 17,6 | 28,5 | 53,6 | 46,4 | |
| 3. 5 heures 40 minutes | Néant | Néant | 13,2 | 86,8 | |
| 4. 8 heures 10 minutes | 0,3 | 4,0 | 19,4 | 80,6 | |
| 5. 8 heures 25 minutes | Néant | Néant | 26,8 | 73,2 | |
| 6. 13 heures 55 minutes | Néant | Néant | 21,6 | 78,4 | |
| 7. 26 heures 30 minutes | 0,2 | 5,5 | 37,1 | 62,9 | |
| 8. 26 heures 40 minutes | Néant | Néant | 11,9 | 88,1 | |
| 9. 28 heures 35 minutes | Néant | 3,6 | 31,9 | 68,1 | |
| **Expérience du 9.6.70 (50 tonnes)** | | | | | |
| 1. Pétrole brut d'origine | 18,0 | 29,2 | 53,8 | 46,2 | |
| 10. 1 heure 50 minutes | 11,8 | 23,4 | 49,1 | 50,9 | |
| 11. 3 heures 20 minutes | 8,1 | 19,4 | 45,6 | 54,4 | |

# DETECTION PAR SATELLITE

par Amos J. SHALER
Expert-Conseil,
Division of Scientific Affairs - OTAN

Des plus d'un million de tonnes d'hydrocarbures deversees chaque année dans les oceans, plus de la moitié proviennent d'origines que l'on ne peut pas identifier immédiatement. Le restant provient des accidents; lorsqu'un pétrolier est naufragé, la nouvelle en est transmise aux autorités en quelques minutes; lors d'un echappement d'huile dans une installation de production en mer ou bien lors d'un accident pendant le transfert du cargo d'un pétrolier, le fait s'annonce immédiatement. Mais le capitaine d'un pétrolier qui procède à un déballastage illégal ou subversif ne le proclame pas; lorsqu'un navire non-pétrolier subit un naufrage, son équipage a des soucis prioritaires qui rendent la perte de carburant un fait relativement secondaire.

Il existe donc un grand nombre de rejets d'hydrocarbures dont la nouvelle ne s'achemine pas vers les autorites competentes à temps pour leur permettre d'agir. Parmi ces rejets, un nombre considérable sont de quantité suffisante pour qu'ils puissent gagner une côte dans un état menaçant; comme l'a montré le Dr. Dodge, cette quantite critique pourrait être de l'ordre de cent tonnes. D'autres rejets, en nombre encore plus grand et en envergure plus faible, sont capables de créer des dégats écologiques apres un temps très court; le Dr. Blumer mettra ce fait en evidence au cours de sa présentation d'aujourd'hui. Dans les régions maritimes restreintes telles que les mers de l'Europe de l'ouest et de l'est de l'Asie, ainsi que dans les eaux à l'est des Amériques centrales et Septentrionales, le temps disponible avant qu'une nappe de pétrole ne mène à bien sa menace active peut souvent n'être que de quelques heures.

Pour que l'on puisse agir d'une manière utile à l'occasion d'un tel rejet de sorte que qu'il éxiste un système tres rapide de détection et d'alerte. Il serait au moins improbablement coûteux.

de tenter d'entreprendre une surveillance continue suffisamment au large au moyen d'avions et de navires, particulièrement si une telle surveillance doit être capable de déceler un rejet d'hydrocarbure pendant la nuit ou le mauvais temps. Même dans le cas de rejets dont l'existence est connue, il serait utile d'avoir sous la main un système capable de fonctionner la nuit, puisqu'il est relativement aisé de perdre de vue une nappe qui a cependant été surveillée pendant la journée. Cela nous mène logiquement à nous tourner vers les satellites qui encerclent la Terre, pour y trouver le moyen de surveiller les océans; ce moyen devrait être capable d'apercevoir des déchets de l'ordre de grandeur des centaines de tonnes au moins qui seraient déposés à moins d'une centaine de milles nautiques de nos côtes; il pourrait utiliser des appareils capables de photographier en infra-rouge pendant la nuit, ainsi que dans la lumière visible en plus de l'infra-rouge pendant la journée. Des appareils de ce genre, montés sur des satellites, jettent leur regard depuis quelques années sur toute la surface océanique au cours de leur besogne journalière au service de la prévision météorologique. Néanmoins, quelques-uns seulement des milliers de mètres de film classés dans les archives météorologiques ont été étudiés pour y voir s'il y a moyen d'y déceler les images de nappes d'hydrocarbures. La raison de ce manque d'étude semble être que les appareils photographiques ont été construits de manière à rendre le plus visible possible les structures des nuages et des autres formes sous lesquelles se présente l'eau condensée dans l'atmosphère, plutôt que de manière à supprimer ces météores pour permettre autant que possible l'examen approfondi de la surface marine. En plus, la météorologie synoptique demande de ces appareils qu'ils étendent leur regard sur une bande de la surface de la Terre large de plusieurs milliers de kilomètres, ce qui rend l'image d'une nappe pétrolière de quelques kilomètres de diamètre tellement petite qu'elle se perd parmi les milliers d'autres petites taches qui représentent des cellules de convection atmosphériques, des

menus nuages, voire même de régions de la mer dont la structure des vagues est temporairement modifiée ou calmée. Enfin, les météorologues qui se penchent chaque jour sur les images prises par satellite ont le devoir de rechercher certaines apparences qui se rapportent au temps qu'il fera demain; il ne leur appartient pas de découvrir les déchets d'hydrocarbure.

Le Secrétaire Général Adjoint nous a souligné que nous sommes réunis ici pour élaborer des recommandations à adresser aux gouvernements membres à partir des connaissances acquises, et non pas à partir de méthodes ou d'appareils qui pourraient ou ne pourraient pas se développer dans l'avenir. Pour les raisons qui viennent d'être énumérées, on peut dire que la technique n'existe vraiment pas aujourd'hui pour déceler les déchets d'hydrocarbure par satellite.

Néanmoins je tiens à vous démontrer l'évidence qui nous est actuellement disponible, qui indique que nous ne sommes peut-être pas loin de posséder de telles techniques, et que les moyens existent qui nous permettraient de faire les premiers pas vers l'élaboration d'une combinaison entre le système de satellites météorologiques et un système global de surveillance des océans pour la pollution par hydrocarbures. Le Dr. Vincent Oliver, chef des interprètes des films météorologiques au Centre National des Satellites environnementales des États-Unis, précise que "nous avons étudié les images de la côte ouest des États-Unis lors des accidents de Californie, et nous pensons avoir vu les nappes d'hydrocarbures à certains moments quand la réflection du soleil visible du point de vue de l'appareil se trouvait près de la Californie méridionale". Il ajoute que les images avaient l'apparence de taches plus sombres que leurs alentours, entourées d'un halo plus clair. Les accidents californiens ont eu lieu très près des côtes, et ont pu être identifiées par leurs positions connues. Un système de

détection par satellite doit par contre pouvoir trouver les nappes d'hydrocarbures au grand large, et évidemment lorsque leurs positions ne sont pas connues. Ce sont là des différences considérables. Il est néanmoins essentiel d'établir les caractéristiques des images, prises par les satellites, au moyen desquelles l'on peut distinguer entre les nappes d'hydrocarbures et les nombreuses autres taches que l'on peut voir sur les clichés; les observations du Dr. Oliver sont de ce fait très importantes si toutefois elles peuvent être confirmées; c'est pour cela que l'on a cherché des preuves supplémentaires.

La Royal Navy m'a gracieusement informé au début du mois de mai de l'expérience qui devait être faite au sud-ouest des îles Scilly pendant les premiers jours de juin, dont vous venez d'entendre parler le Dr. Dodds. L'Administration Nationale pour l'Aéronautique et l'Espace aux États-Unis a eu la bonté d'expédier des films, sur lesquels les coordonnées géographiques avaient été superposées par ordinateur, pris en lumière visible à bord du Nimbus D, ainsi que d'autres, pris en haute résolution dans l'infra-rouge au moyen du Nimbus IV, qui n'est pas encore en service régulier; ces films ont été préparés lors de la période de l'expérience britannique. Avec l'apport de l'aide inestimable de notre Président, le Cdt. Renson, du Cdt. deVry de la Force Aérienne Belge, de M. Haemouts de la Force Navale, et de MM. van Biesbroek et deDycker de l'Institut Royal Météorologique d'Uccle, ces films ont été soumis à une étude approfondie. Par ailleurs, M. le Directeur le Minivin, du Centre National Français pour les Études Météorologiques Spatiales a permit l'examen des images APT, prises en lumière visible, provenant des satellites ESSA 4, ESSA 8, Nimbus II, Nimbus III, et ITOS I. Ce groupe d'images comprenaient celles de l'expérience britannique de juin, de l'accident du Torrey Canyon, de celui du Hamilton Trader en mai 1969, et de celui survenu au Pacific Glory la semaine dernière. Malheureusement le temps très nuageux lors de l'accident du Torrey Canyon ne

nous a pas permit d'en tirer des conclusions utiles en lumière visible. La nappe due au naufrage du Hamilton Trader s'est répandue trop près de la côte pour pouvoir en être distinguee, et celle dont l'origine était le Pacific Glory, en plus de se rapprocher de la côte, ne contenait pas assez de pétrole pour permettre aux appareils photographiques de la montrer. Le service météorologique de la Royal Navy a bien voulu nous indiquer les moments exacts et les positions notées à l'occasion des trois dépots d'hydrocarbures de juin; ceux-ci ont eu lieu si près l'un de l'autre que du point de vue de la puissance résolvatrice des appareils ils n'en ont fait qu'un seul. Après un examen très poussé de tout le materiel photographique, on a conclut qu'une tache qui ne pouvait être autrement identifiée, s'observe sur les clichés du 8 juin pris par trois des satellites; cette tache se place à une position qui correspond, dans la mesure de l'erreur de navigation, à celle indiquée pour la nappe experimentale du Dr. Dodds. La structure des images ainsi que les changements dans leurs apparences au fil du temps et en considération de la géometrie changeante des positions du soleil et des satellites indique que ces images ne représentent pas des phenomènes atmosphériques. En plus, tout comme les images du Dr. Cliver lors des accidents de Californie, elles possèdent la caractéristique d'une ombre encerclée d'un halo plus clair.

L'image n'est pas retrouvée sur les clichés pris en infra-rouge à partir du Nimbus IV; la raison en est que la géometrie optique est telle que la région en question est recouverte d'un moiré au moment et à l'endroit du dépot de petrole. La puissance résolvatrice de l'appareil qui est a bord du Nimbus IV est de l'ordre de grandeur de 8 km, ce qui même sous des conditions idéales, ne suffirait guere pour un rejet de la dimension de celui posé en mer par le Dr Dodds. En effet, ce pouvoir est limité par la largeur de chaque ligne de signalement renvoyé electroniquement par l'appareil. Ceci veut qu'un objet dont une dimension lineaire est egale en largeur a l'une de ces lignes peut être décelé s'il y a un contraste considérable entre l'intensité

lumineuse de l'objet et celle de ses alentours. Si ce contraste est faible, un objet dont la largeur n'excède pas celle de deux de ces lignes ensemble reste invisible. Il s'en suit que les clichés APT pris par les satellites dont il est question plus haut, en lumière visible, ne peuvent montrer des images que de nappes ayant un diamètre supérieur à environ quatre milles nautiques, voire même six milles. La nappe due au naufrage du Hamilton Trader était longue et mince, sa largeur étant d'environ un mille; on ne peut donc pas la voir. De même, l'absence d'image visible du dépot d'huile de 25 tonnes mis en mer le 6 juin est conforme à cette interprétation.

Reste la question de la dimension de l'image aperçue sur le cliché du 8 juin. Cette photographie a été prise à 1105 Zulu, à peu près trois heures et demie après le dépot de l'hydrocarbure. Au moyen de la formule de Berridge, le fluide aurait eu le temps de se répandre sur une surface d'un diamètre d'environ un mille. Ce chiffre s'accorde bien avec l'évaluation faite par le Dr. Dodds que la nappe s'étendait sur une aire d'environ trois milles carrés à la fin de la journée. Par contre l'image au moment du passage du satellite recouvre une surface qui correspond à un diamètre plusieurs fois plus grand, c'est-à-dire peut-être autant que 10 milles nautiques. Il faut cependant se demander ce que voit précisement l'appareil photographique à partir de l'orbite terrestre. Il est clair que ce n'est pas le fluide lui-même, mais plutôt un des effets de l'hydrocarbure sur la réflectivité diffuse de la surface marine. L'expérience des marins de la période quand l'expression "verser de l'huile sur les eaux troublées" avait plus à voir aux choses maritimes que matrimoniales démontre que quelques litres d'huile peut supprimer non seulement les vagues capillaires mais également les brisures de vagues en moins d'une minute sur une distance de l'ordre de grandeur de cent mètres, cette dimension étant environ dix fois la distance calculée par la formule de Berridge. Dans l'absence de données plus précises il faut laisser cette question de coté pour le moment.

En conclusion, les données très pauvres que nous possedons

aujourd'hui indiquent seulement que nous ne pouvons pas conclure que des dépôts d'hydrocarbures de l'ordre de grandeur de cent tonnes ou plus, mis en mer loin des côtes et jusqu'à des distances de d'une centaine de milles nautiques, ne peuvent pas être decelees dans des endroits non couverts de nuages au moyen des satellites meteorologiques actuellement en service; nous ne pouvons non plus nier que des progrès considérables sont possibles, y-compris la détection de nuit, par suite d'améliorations modestes dans la technique de photographie en infra-rouge. Si cette conclusion s'avère valable, un système de détection globale et d'alerte comprenant une constante de temps de l'ordre de grandeur de quelques heures pourrait devenir d'actualité par le moyen de combiner un réseau central de communications tel que celui qui existe à l'OTAN avec l'appareillage qui est actuellement en service ou en étude au sein du Centre National des Satellites de l'Environnement aux Etats-Unis.

# ASPECTS SCIENTIFIQUES DU PROBLEME DES REJETS DE PETROLE

par Max BLUMER - Conseiller scientifique
Service de Chimie - Institut océanographique
de Woods Hole - Massachussets

## Etendue de la pollution marine par le pétrole

La pollution par le pétrole est la conséquence presque inévitable du fait que nous dépendons d'une technologie basée sur le pétrole. Il est presque impossible d'utiliser intégralement une ressource naturelle et la pollution de l'environnement se produit par l'élimination volontaire des déchets, ou par des pertes survenant occasionnellement dans les opérations de production, de transport, de raffinage et d'utilisation. Quelle est l'ampleur de la quantité de pétrole introduite dans l'océan ? D'après le directeur de la Shell International Marine Ltd (1) le nettoyage en mer des réservoirs des pétroliers pouvait théoriquement, en 1967, introduire 2,8 millions de tonnes de pétrole dans la mer, en admettant qu'on n'emploie pas la technique du chargement sur coussin d'eau (LOT). En raison du développement atteint par les transports pétroliers par mer en 1970, ce potentiel est passé aujourd'hui à 6 millions de tonnes. Comme la technique LOT n'est pas utilisée pour le quart du tonnage en pétrole transporté par les pétroliers, ceux-ci introduisent environ 1,5 millions de tonnes de pétrole dans la mer. Les limitations de la technique LOT sont exposées par E.S. Miller (2) ; elle n'est pas toujours utilisée même si le matériel existe, ce matériel peut être inadéquat, et il se peut qu'il n'y ait pas d'installations côtières de réception, mais la limitation principale est qu'il se forme une émulsion lorsque la mer est houleuse ou quand il s'agit de pétroles bruts lourds. Il se peut que le temps disponible ne permette pas le procédé à l'isolement de l'émulsion, ou l'interface pétrole - eau peut ne pas être immédiatement reconnu. Il faut ajouter que les composants les plus toxiques du pétrole sont également très solubles dans l'eau et l'on ne pourrait éviter de les déverser dans la mer que si un procédé de ballastage propre se substituait à la technique du coussin d'eau.

Pour ces raisons, nous estimons que, par leurs ballastages, les pétroliers introduisent actuellement environ 3 millions de tonnes de pétrole dans la mer. Les pompages des fonds de cales, dans les navires autres que les pétroliers contribuent également pour 500.000 tonnes à la pollution générale (3). En outre, les pertes survenues à l'intérieur des ports lors de collisions ou au cours du chargement et du déchargement contribuent, elles, pour environ un million de tonnes (4).

Le pétrole arrivant dans la mer provient de nombreuses autres sources de pollution dont l'importance s'évalue beaucoup moins aisément ; on y compte les accidents survenus en haute mer (Torrey Canyon) ou à proximité de la côte, à l'extérieur des ports (West Falmouth, Massachusetts), les pertes survenues au cours des opérations de prospection (barre de forage à base de pétrole) de production (Santa Barbara, Golfe du Mexique) et de stockage (réservoirs de stockage sous-marin), les ruptures de pipe-lines et les navires qui rejettent à la mer des lubrifiants usés et du carburant incomplètement brûlé. La pollution est due, peut-être, en grande partie, aux déchets domestiques et industriels non traités; en effet, on ne sait pas ce qu'il advient chaque année, rien qu'aux Etats-Unis, de près de 2 millions de tonnes de lubrifiants usés ; une partie importante de ces rejets atteint nos eaux côtières (5,6).

Donc, la quantité totale de pétrole introduite annuellement dans la mer est probablement comprise entre 5 et 10 millions de tonnes. Je crois qu'il est absolument nécessaire de déterminer au plus vite de façon plus précise le degré atteint par la pollution des océans par le pétrole ainsi que l'importance relative des différents rejets dans la pollution des milieux marins ; il semble que cette étude correspondrait bien à la mission du Comité CTAM sur les défis de la société moderne.

En raison de l'accroissement prévu de la production de pétrole à l'étranger et dans notre pays, et de celui de son transport et étant donné que la production s'effectue maintenant dans des régions présentant un plus grand risque (Alaska, plateau continental, eaux profondes) nous pouvons nous attendre à un accroissement rapide des rejets et des quantités de pétrole introduites dans les océans.

Il est aujourd'hui courant de rencontrer en mer des masses flottantes de pétrole brut ("goudron") et l'on voit du pétrole brut sur la plupart des plages. On trouve du pétrole dans l'estomac des poissons se nourrissant à la surface (7) et des hydrocarbures finement dispersés dans les plantes marines (par exemple les sargasses) (8) ainsi que dans la graisse des poissons et des mollusques (9a, 6). Les hydrocarbures provenant d'un rejet de pétrole relativement peu important et limité survenu

dans les eaux côtières du Massachusetts aux Etats-Unis, se sont répandus, neuf mois après l'accident, dans une zone de 5.000 acres (20 km2) en mer et de 500 acres (2 km2) dans les fleuves intercotidaux et dans les marais. L'effet de cette pollution sur les organismes vivant naturellement en ces endroits a été catastrophique. On ne sait pas dans quelle mesure exacte les hydrocarbures du pétrole recouvrent le fond de l'océan ; les analyses chimiques sont rares ou inexistantes.

## EVALUATION DE LA MENACE

### Pétrole : toxicité immédiate

Tous les pétroles bruts et tous les produits de raffinage, à l'exception des matières pures et hautement purifiées, sont toxiques pour tous les organismes marins. Cette constatation n'est pas nouvelle. Le naufrage en 1957 du "Tampico" à Baja (Californie, Mexique) a eu pour conséquence que la vie d'une région tout à fait naturelle a été en un instant presque entièrement détruite ... Parmi les espèces tuées, on comptait les homards, les abalones, les oursins, les étoiles de mer, les moules, les palourdes et les animaux plus petits (10). De même, le rejet du fuel à West Falmouth (Massachusetts, Etats-Unis), a virtuellement fait disparaître la vie dans une zone productive côtière et intercotidale, exterminant complètement toutes les espèces représentées dans cet habitat (Blumson et Sanders (11) et données non publiées). La toxicité est immédiate et provoque la mort après quelques minutes ou quelques heures (12).

Cette toxicité immédiate est due essentiellement à trois fractions de distillation complexes. Les hydrocarbures saturés à bas point d'ébullition ont, jusqu'à tout récemment, été considérés comme inoffensifs pour le milieu marin. On a découvert aujourd'hui que cette fraction de distillation, dont la solubilité en eau de mer est relativement grande, produit, à faible concentration l'anesthésie et la narcose et, à plus forte concentration, endommage les cellules et provoque la mort d'un grand nombre d'animaux inférieurs; il est peut-être particulièrement dangereux pour les formes jeunes de vie marine (13). Les hydrocarbures aromatiques à bas point d'ébullition constituent la fraction de distillation la plus immédiatement toxique. Le benzène, le toluène et le xylène sont des poisons violents tant pour l'homme que pour d'autres organismes vivants ; le naphtalène et le phénanthrène sont même encore plus toxiques qu'eux pour les poissons (14). Ces hydrocarbures et des hydrocarbures de substitution à un, deux ou trois noyaux de toxicité semblable, abondent dans tous les pétroles et dans la plupart des produits pétroliers, à bas point d'ébullition surtout. Les aromatiques à bas point d'ébullition sont même plus solubles dans l'eau

que les produits saturés et tuent les organismes marins soit par contact direct, soit par contact en solutions diluées. Les hydrocarbures oléfiniques qui, par leur structure, leurs propriétés, et probablement leur toxicité, se situent entre les hydrocarbures saturés et les hydrocarbures aromatiques, n'existent pas dans le pétrole brut, mais on les trouve dans les produits de raffinage, par exemple dans l'essence, dans les produits de cracking et on leur doit, en partie, leur toxicité immédiate.

De nombreux autres composants des pétroles bruts sont toxiques, parmi lesquels ceux qui ont été cités par Speers et Whitehead (15), les crésols, les xylénols, les naphthols, les quinolines et les quinolines et pyridines et hydroxybenzoquinolines de substitution sont particulièrement préoccupants ici en raison de leur grande toxicité et de leur solubilité dans l'eau.

Il est regrettable que des déclarations qui rejettent cette toxicité établie soient encore diffusées. Simpson (16) a proclamé que "rien ne prouve que le pétrole répandu en mer autour des Iles britanniques ait jamais tué un seul de ces mollusques (moules, bucardes, bigorneaux, huîtres, crevettes, homards, crabes). Or, il était évident, au moment de cette déclaration, que tous ces animaux étaient bel et bien tués par l'accident du Torrey Canyon, comme ils l'avaient été par d'autres accidents antérieurs ; les travaux entrepris depuis ont confirmé les recherches du passé. De plus, parce qu'elle met l'accent sur les formes de vie adultes seulement, une telle déclaration implique à tort que les formes jeunes n'ont pas non plus été victimes de la pollution.

Pétrole et cancer

Les fractions de distillation des pétroles bruts à points d'ébullition plus élevés sont riches en composants aromatiques multinucléaires. Il fut un temps où l'on pensait que seuls quelques-uns de ces composants, surtout le benzopyrène 3,4 pouvait provoquer le cancer. Comme le déclarait R.A. Dean (17) de la British Petroleum Company, "jamais aucune trace de benzopyrène 3,4 n'a été relevée dans le pétrole brut ... il semble donc que le risque que présente pour la santé de la population le rejet du pétrole en mer est sans doute de loin inférieur au risque auquel cette population s'expose quotidiennement en absorbant ses aliments favoris". Cependant, déjà à l'époque de cette déclaration, des fractions de distillation cancérigènes contenant du benzanthracène 1,2 et des alkylbenzanthracènes avaient été isolées par Carruthers, Stewart et Watkins (18) et on savait que "les tests biologiques ont montré que les extraits obtenus des fractions de distillation à haut point d'ébullition du pétrole de Kuwait ... (méthode) ... sont cancérigènes". Et, plus loin, "sans compter le fait que les dérivés du benzanthracène ne sont évidemment pas le seul type de produit cancérigène se trouvant dans le pétrole ...".

En 1968, l'année même où Dean proclamait l'absence du puissant cancérigène benzopyrène 3,4 dans le pétrole brut, on découvrait cet hydrocarbure dans les pétroles bruts provenant de Lybie, du Vénézuéla et du Golfe Persique (19). Les quantités mesurées allaient de 15 à 1.800 grammes par tonne de pétrole brut.

Donc, nous savons que le pétrole contient des produits chimiques pouvant provoquer le cancer chez les animaux et chez l'homme. La responsabilité du pétrole brut et des produits pétroliers dans l'apparition du cancer chez l'homme a été observée il y a quelques années, lorsqu'on a constaté qu'un grand nombre de cas de cancer de la peau parmi le personnel des raffineries. On a fini par en découvrir la cause : les personnes atteintes avaient eu de façon prolongée, leur peau en contact avec du pétrole et avec des produits de raffinage.

Depuis, des installations industrielles mieux conçues et une meilleure information des travailleurs, orientées de façon à prévenir le contact de la peau avec le pétrole, ont diminué, ou éliminé ce danger (20). Ces incidents n'en ont pas moins prouvé que le pétrole et les produits pétroliers pouvaient provoquer le cancer chez l'homme, et ils ont étayé les conclusions tirées de la présence de produits cancérigènes connus dans le pétrole. Ces cas particuliers, et la connaissance générale que nous avons de la composition des pétroles bruts, tendent à penser que tous les pétroles bruts et tous les produits pétroliers contenant des hydrocarbures aromatiques à haut point d'ébullition devaient être considérés comme des causes potentielles de cancer.

Les mesures de sécurité prises dans les opérations industrielles préservent la population de ce danger; en revanche, quand le pétrole se répand dans le milieu, nous perdons tout contrôle sur lui et, à nouveau nous devons considérer le danger éventuel que présentent pour la santé publique les produits chimiques cancérigènes présents dans le pétrole. Nous avons montré que les organismes marins ingèrent et fixent les hydrocarbures auxquels ils sont exposés. Ceux-ci passent ensuite chez les animaux prédateurs, qui les fixent à leur tour. De cette façon, même les animaux n'ayant pas été directement exposés à un rejet peuvent être victimes de la pollution en consommant les produits chimiques contaminés.

Ce fait a de graves incidences sur les pêcheries commerciales et sur la santé humaine. Il suggère que la commercialisation et la consommation de poissons et de mollusques contaminés par le pétrole augmentent - c'est le moins qu'on puisse dire - le stock des produits chimiques cancérigènes contenus dans le corps et risquent de mettre en danger la santé publique.

D'autres questions se posent : des quantités de pétrole brut flottent maintenant dans toutes les mers et sont rejetées sur les plages. On a pensé que ces amas échoués "n'ont qu'une faible importance du point de vue écologique" (21). Nous avons montré que ces amas, même après longue désintégration par les intempéries, contiennent encore la gamme presque complète des hydrocarbures du pétrole brut initial, même ceux dont le point d'ébullition est aussi bas que 100°C. Ces amas contiennent donc encore quelques-uns des hydrocarbures à bas point d'ébullition, directement toxiques ; l'on pourrait difficilement les considérer comme négligeables du point de vue écologique. En outre, ils contiennent tous les produits de distillation potentiellement cancérigènes, dont les points d'ébullition sont compris entre 300 et 500°. La présence d'amas de pétrole (goudron) ou de pétrole finement dispersé sur les plages des stations balnéaires peut sans aucun doute présenter un grave danger pour la santé publique, par le contact prolongé de l'hydrocarbure avec la peau.

Effets apparemment négligeables de la pollution par le pétrole

La toxicité à court terme du pétrole brut et des produits pétroliers et leurs propriétés cancérigènes sont assez bien comprises. Par contre, nous ignorons assez les effets à long terme et n'ayant actuellement qu'une importance négligeable de la pollution par le pétrole. J'ai peur que ceux-ci ne soient de loin plus graves et plus durables que les effets à court terme plus frappants. Je veux parler de la perturbation qu'une pollution apparemment minime produit dans l'écologie marine.

De nombreux processus biologiques, importants pour la survie des organismes marins et occupant des positions-clés dans les différentes étapes de leur vie, se produisent grâce à une concentration extrêmement faible de messagers chimiques dans l'eau de la mer. Nous avons montré que les animaux marins prédateurs sont attirés vers leurs proies par des composés organiques d'une concentration inférieure au milliardième (22). Ces attractions chimiques - ou répulsions - interviennent dans la recherche de la nourriture, dans la fuite devant les prédateurs, dans le choix des routes suivies, pour de nombreuses espèces de poissons commercialement importantes dans l'élection d'un habitat et dans l'attraction sexuelle. Il est infiniment probable que la pollution perturbe ces processus de deux manières : en bloquant les récepteurs gustatifs et en simulant les excitants naturels ce qui provoque des réactions inadéquates. Les fractions de distillation des pétroles bruts susceptibles de perturber ces processus sont les hydrocarbures saturés et aromatiques à haut point d'ébullition et toute la gamme des hydrocarbures oléfiniques. Il est évident qu'une perturbation très simple - et apparemment inoffensive - à des niveaux de concentration extrêmement faibles peut avoir un effet désastreux sur la survie d'une espèce marine et sur celle de nombreuses autres espèces qui lui sont liées par la chaîne alimentaire marine.

La recherche s'impose d'urgence dans ce domaine critique. L'expérience du DDT a montré qu'on ne peut prévoir les effets de perturbations apparemment négligeables et qu'ils peuvent tout à coup présenter une menace écologique d'une ampleur inattendue.

La persistance du pétrole dans le milieu

Les hydrocarbures comptent parmi les substances chimiques organiques qui disparaissent le moins vite du milieu marin. Nous avons montré que les hydrocarbures passent de la proie à l'animal prédateur et qu'ils peuvent être retenus très longtemps, si pas définitivement, dans les organismes. Ainsi, un rejet côtier de fuel aux environs de Cape Cod, Massachusetts (Etats-Unis) a provoqué la pollution des mollusques. Placer ces mollusques dans de l'eau propre ne fait pas disparaître les hydrocarbures des tissus. Ce n'est pas seulement au moment du rejet que le pétrole peut contaminer les organismes ; les sédiments chargés d'hydrocarbures continuent d'être une source de pollution pendant de nombreux mois après l'accident.

Le pétrole, bien que plus léger que l'eau, ne demeure pas seulement à la surface de la mer ; les tempêtes, ou son absorption par les organismes ou des minéraux, le fait descendre. La présence de pétrole sur le fond de la mer a été établie après les accidents du Torrey Canyon à Santa Barbara et près de Cape Cod. Les minéraux argileux de matière organique absorbée sont d'excellents absorbants pour les hydrocarbures ; ils retiennent le pétrole et peuvent le transporter jusqu'à des zones éloignées du rejet initial. C'est ainsi que, dix-huit mois après l'accident survenu à Cape Cod, la pollution des sédiments du fond de la mer couvre une zone beaucoup plus grande qu'immédiatement après le rejet.

Dans les sédiments, particulièrement s'ils sont anaérobies, le pétrole reste stable très longtemps. Ce phénomène est très important en géochimie organique : les hydrocarbures présents dans les sédiments anaérobies récents restent intacts pendant des millions d'années jusqu'à finalement contribuer à la formation du pétrole.

## CONTRE-MESURES

Si on les compare au nombre et à l'ampleur des accidents et des catastrophes, les contre-mesures actuelles sont inadéquates. Ainsi, bien qu'on ait considérablement amélioré l'efficacité des méthodes de récupération depuis l'accident survenu à Santa Barbara 10% seulement du pétrole répandu par le puits de la Compagnie Chevron dans le Golfe du Mexique ont pu être récupérés (23). Du point de vue écologique, ce résultat n'a presque aucune signification. Alors que nous pouvons toujours espérer que, pour la plus grande partie, les dommages causés par les rejets de pétrole pourront

être évités un jour futur, rien ne nous permet d'espérer que les contre-mesures existantes ou prévues élimineront les effets biologiques de la pollution par le pétrole.

Les fractions de distillation les plus immédiatement toxiques du pétrole et des produits pétroliers sont solubles dans l'eau de mer ; c'est pourquoi le dommage biologique se produira au moment même de l'accident. Les courants d'eau répandront immédiatement le nuage toxique de composants pétroliers dissous et, si l'accident survient dans les eaux intérieures, la colonne d'eau tout entière sera polluée, même si la plus grosse partie du pétrole flotte à la surface. La rapidité avec laquelle le pétrole se dissout croît avec l'agitation, et en cas de tempête, le pétrole s'émulsionnera partiellement et présentera alors une surface beaucoup plus grande en contact avec l'eau de sorte que les fractions de distillation toxiques se dissoudront plus rapidement et atteindront des concentrations plus élevées.

Si l'on désire éviter l'effet biologique immédiat des rejets de pétrole, les contre-mesures ne seront tout à fait efficaces que si tout le pétrole est récupéré immédiatement après le rejet. La technologie permettant d'atteindre ce but n'existe pas.

Les rejets de pétrole portent atteinte à de nombreuses richesses côtières et marines : oiseaux de mer, pêcheries et stations balnéaires ; ils augmentent l'érosion, diminuent la qualité de l'eau et risquent, s'ils s'enflamment de menacer la vie humaine et les biens matériels. Il faut dans chaque cas opérer un choix judicieux (si le choix est possible) parmi les contre-mesures existantes mais imparfaites à appliquer pour réduire le dommage total ou le dommage causé aux ressources les plus vitales. Il existe des directives concernant l'utilisation des contre-mesures, plus particulièrement les contre-mesures chimiques (24) et on les améliore sans cesse (25). Quelques explications sur les effets écologiques et l'opportunité des contre-mesures existantes semblent nécessaires ici.

Détergents et dispersants

Les détergents toxiques, à base de solvant, qui ont fait tant de dégâts au cours des travaux de nettoyage après l'accident du Torrey Canyon, ne sont plus utilisés que rarement à l'heure actuelle. Par contre, on a mis au point des dispersants appelés "non toxiques". Le terme "non toxique" est trompeur ; ces produits chimiques peuvent ne pas être toxiques pour un nombre limité d'organismes d'essais souvent très résistants mais on n'étudie que rarement leurs effets sur une gamme très large d'organismes marins, notamment dans leur jeunesse et de préférence dans leurs habitats normaux. De plus, dans la pratique, tous les mélanges pétrole-dispersant sont dangereusement toxiques, car le pétrole est par lui-même toxique, et la dégradation bactérienne des détergents "non toxiques" peut donner des produits de décomposition toxiques.

Un dispersant a pour effet de diminuer la tension superficielle du pétrole, à tel point que celui-ci se dispersera sous forme de petites gouttelettes. On recommande de favoriser la dispersion de la nappe de pétrole en y entretenant une agitation naturelle ou mécanique. L'emploi du détergent a donc essentiellement un but esthétique. Cependant, on recommande l'application des dispersants ("l'utilisation de dispersants plus nouveaux, à faible toxicité, est souhaitable ici /dans les estuaires et les marais salins/ et sur les plages") (21) sans tenir le moindre compte de leurs effets écologiques. Les dispersants, au lieu d'éliminer le pétrole, contribuent activement à le faire pénétrer dans le milieu marin ; du fait de son plus haut degré de dispersion, la fraction de distillation immédiatement toxique se dissout plus rapidement et atteint dans l'eau une concentration plus élevée que si elle se dispersait naturellement. Les toxiques à long terme (par exemple, les cancérigènes) sont mis à portée des organismes filtreurs marins, consommés par eux et ils peuvent finalement revenir à l'homme incorporés à la nourriture qu'il tire de la mer.

Pour ces raisons, j'estime que l'utilisation des dispersants est inacceptable, que ce soit à proximité des côtes ou en mer, à moins de circonstances exceptionnelles (par exemple risque d'incendie extrêmement grand par suite d'un rejet d'essence) comme le prévoit le "Plan d'urgence pour les rejets pétroliers" de l'Administration fédérale pour la qualité de l'eau, en 1969 (24,25).

Envoi au fond

L'envoi au fond a été recommandé : "Les effets à long terme sur la vie sous-marine ne seront pas aussi désastreux qu'on l'avait envisagé précédemment. L'envoi de pétrole au fond peut avoir comme conséquence de faire émigrer vers de nouveaux emplacements, et pour plusieurs années, les organismes vivant sur le fond et capables de se déplacer ; il se peut toutefois que la situation redevienne normale au fur et à mesure de la dégradation du pétrole (26)". Ici encore, ces conclusions ne font aucun cas de ce que nous savons actuellement des effets des rejets de pétrole.

Le pétrole reposant au fond tuera rapidement les différentes faunes du fond de la mer, avant que ses habitants les plus mobiles n'aient eu le temps de se déplacer. Les espèces sessiles ayant une valeur commerciale (huîtres, coquilles St Jacques, etc.) seront tuées et il se peut que d'autres organismes mobiles (homards) soient attirés dans la direction du rejet et contaminés ou tués à son contact. La fraction persistante de distillation du pétrole qui n'est pas attaquée immédiatement par les bactéries

contient les produits toxiques à long terme, par exemple les produits cancérigènes, et ceux-ci demeureront très longtemps sur le fond de la mer. Ces composants risquent, par contact, d'endommager les organismes vivants ou de les rendre impropres à la consommation, même après repeuplement de la zone polluée.

La dégradation par les bactéries du pétrole envoyé au fond exige beaucoup d'oxygène. En conséquence, les sédiments chargés de pétrole deviennent anaérobies ce qui stoppe la dégradation bactérienne et la transformation des sédiments par les organismes aérobies benthiques. L'un des faits les plus importants constatés en géochimie organique est que les hydrocarbures persistent des millions d'années dans les sédiments anaérobies. Ainsi en sera-t-il pour le pétrole immergé ; il ralentira le repeuplement de la zone polluée ; et il risque de constituer une source de pollution pour la colonne d'eau et pour les pêcheries pendant très longtemps après l'accident initial.

C'est pourquoi, j'estime que l'envoi du pétrole au fond est inacceptable dans les régions littorales ou côtières lorsque celles-ci sont productives. Avant d'appliquer cette technique dans les grandes profondeurs, où l'approvisionnement en oxygène est limité et où les faunes sont fragiles, nous devrions mieux connaître le rapport existant entre la vie des fonds marins et les espèces commerciales des eaux moins profondes.

Combustion

La combustion du pétrole, obtenue au moyen de mèches ou d'oxydants semble être une solution plus séduisante que la dispersion et que l'immersion au fond car elle permet d'éviter le dommage biologique. Toutefois, elle ne sera efficace que si elle peut être mise en oeuvre immédiatement après un rejet. Pour que la combustion soit complète, il faut que le rejet tout entier soit recouvert par les éléments favorisant la combustion, puisque celle-ci ne s'étendra pas aux zones non traitées ; dans la pratique, s'il y a tempête, cela risque de ne pas être possible.

Récupération et enlèvement par des moyens mécaniques

La récupération du pétrole et son enlèvement semblent être la solution idéale si l'on veut éviter les dommages biologiques. Toutefois, ces procédés ne peuvent être efficaces que si on les applique immédiatement après l'accident. Lorsque les conditions atmosphériques sont très mauvaises, pannes et barrières flottantes sont inefficaces. On s'est servi de pannes de barrage lors du rejet de West Falmouth ; le dommage biologique dans les ports qu'elles clôturaient n'en a pas moins été très grave, causé sans doute par le pétrole qui, dissous dans l'eau de la mer ou dispersé par le vent sous forme de gouttelettes a franchi les barrières.

Dégradation bactérienne

Les hydrocarbures de la mer sont dégradés de façon naturelle par les micro-organismes marins. On espère fonder sur ce phénomène une technologie de l'élimination du pétrole, où les rejets seraient "ensemencés" et fertilisés par les bactéries. Cependant, de grands obstacles et de nombreuses inconnues s'opposent encore à la mise en pratique de cette idée séduisante. Aucune espèce microbienne ne dégradera à elle seule du pétrole brut complet ; les bactéries sont hautement sélectives et pour que la dégradation soit complète il faut l'intervention de nombreuses espèces différentes de bactéries. L'oxydation des hydrocarbures par les bactéries produit de nombreuses substances intermédiaires qui risquent d'être plus toxiques que les hydrocarbures ; c'est pourquoi il faut encore qu'il y ait des organismes qui dégraderont à leur tour les produits de décomposition des hydrocarbures.

Les hydrocarbures et les autres composants du pétrole brut peuvent être soit bactériostatiques soit bactéricides ; ce fait risque de ralentir leur dégradation, là où elle serait nécessaire d'urgence. Les hydrocarbures le plus rapidement détruits par les bactéries sont les moins toxiques, les paraffines normales. Les hydrocarbures toxiques aromatiques, particulièrement les aromatiques polynucléaires cancérigènes, ne sont pas attaqués rapidement.

La quantité d'oxigène nécessaire à la dégradation du pétrole par les bactéries est grande ; l'oxydation complète d'un gallon de pétrole brut exige toute la quantité d'oxygène dissoute dans 320.000 gallons d'eau de mer saturée d'air. C'est pourquoi l'oxydation risque d'être lente dans les zones où le contenu d'oxygène a été réduit par une pollution antérieure et la dégradation bactérienne risque de causer un dommage écologique supplémentaire en épuisant l'oxygène.

Rentabilité

La grande valeur des richesses des pêcheries, qui dépasse celle du pétrole repris à la mer, et l'importance des protéines marines pour l'alimentation humaine exigent que l'analyse de la rentabilité des contre-mesures prises contre les rejets de pétrole, tienne compte du coût des dommages écologiques direct et indirect. Il est regrettable que les études actuelles négligent totalement de prendre ces valeurs réelles en considération (17). De leur côté, de façon tout aussi injuste, les pêcheries pourraient par exemple exiger que cessent toute production et tout transport de pétrole en mer, puisque ces activités s'opposent manifestement aux intérêts des pêcheries.

Nous devons nous rendre compte dès maintenant, que nous payons aujourd'hui le dommage que nous avons causé au milieu, particulièrement si ce dommage est aussi évident que le préjudice causé aux pêcheries et à l'industrie du loisir par la pollution. L'expérience a montré que le nettoyage d'un milieu aquatique pollué est beaucoup plus coûteux que ne l'aurait été le maintien de sa propreté dès le début (27). Si l'on veut réduire le dommage causé à l'environnement, la prévention des rejets donnera des résultats de loin supérieurs au nettoyage - et nous croyons que ce rapport sera confirmé par l'analyse réaliste de la rentabilité générale des coûts de la prévention ou du nettoyage.

## LE RISQUE DE LA POLLUTION MARINE PAR LE PETROLE

### Le risque pour la vie marine

La connaissance que nous avons de la composition du pétrole brut et les effets du pétrole sur les organismes marins en laboratoire et dans le milieu marin nous oblige à conclure que le pétrole et les produits pétroliers sont toxiques pour la plupart des organismes marins, sinon pour tous. Les hydrocarbures du pétrole sont des produits toxiques persistants. Ils entrent dans la chaîne alimentaire marine, sont stabilisés dans les lipides des organismes marins et transférés de la proie à l'animal prédateur. La persistance est particulièrement importante pour les composants les plus toxiques du pétrole ; la plupart de ceux-ci ne se rencontrent pas habituellement dans les organismes et il n'existe pas de voie naturelle pour leur dégradation biologique.

La pollution par le pétrole brut et par les fractions de distillation du pétrole endommagent l'écologie marine de plusieurs façons .

1. Elle tue directement les organismes vivants par enrobement et asphyxie. (28)

2. Elle tue directement les organismes marins par son contact toxique.

3. Elle tue directement les organismes marins exposés aux composants toxiques du pétrole solubles dans l'eau, et cela, à des endroits relativement éloignés du lieu de l'accident, et parfois bien longtemps après celui-ci.

4. Elle détruit les formes jeunes, généralement plus fragiles, des organismes vivants.

5. Elle détruit les sources de nourriture des espèces supérieures.

6. Elle fait pénétrer dans les organismes vivants des quantités non mortelles de pétrole et de produits pétroliers, ce qui réduit leur résistance à l'infection et à d'autres attaques du milieu (cette baisse de résistance est la cause principale de la mortalité chez les oiseaux qui ont survécu après avoir été directement en contact avec le pétrole (29)).

7. Elle incorpore aux organismes marins des produits chimiques cancérigènes ou risquant de provoquer des mutations.

8. Elle a des effets apparemment négligeables qui risquent d'interrompre l'un ou l'autre des nombreux phénomènes qui sont nécessaires à la survie des espèces marines et à celle des espèces qui se trouvent au-dessus d'elles dans la chaîne alimentaire marine.

Le degré de toxicité du pétrole pour les organismes marins est assez bien compris, de même que le processus de son action. Par contre, nous sommes encore bien loin de comprendre comment la pollution actuelle et toujours croissante par le pétrole influera sur l'écologie marine à une échelle plus vaste, plus particulièrement à l'échelle mondiale.

Les études d'ensemble consacrées aux effets des rejets de pétrole sur l'écologie marine, sont rares, si même elles existent. Le pétrole et les produits pétroliers sont des produits chimiques toxiques ; l'effet biologique à long terme du pétrole et de sa persistance ne peut être étudié sans l'aide d'analyses chimiques. Malheureusement, celles-ci n'ont pas été utilisées pour étayer les études effectuées dans le passé et les conclusions auxquelles on a abouti sur la persistance du pétrole dans le milieu ne reposent que sur un examen visuel. Cela ne suffit pas ; un sédiment peut être inhabitable pour les organismes du fond de la mer parce qu'il contient du pétrole finement divisé, mais celui-ci peut n'être pas décelable visuellement. Les aliments tirés de la mer peuvent être altérés par le pétrole et dangereux pour l'homme, sans qu'on le sache. Découvrir la présence des hydrocarbures toxiques ni par le goût ni par l'observation visuelle.

Une étude coordonnée, à la fois biologique et chimique, de l'effet à long terme et de l'évolution d'un rejet de pétrole côtier à West Falmouth, au Massachusetts (Etats-Unis), a montré que même un déversement d'huile brute légère, dont la solubilité et la volatilité relativement faibles, persiste et endommage l'écologie pendant de nombreux mois après l'accident. Dans cet exemple, environ 650 tonnes d'huile n° 2 se répandirent accidentellement dans les eaux côtières de Massachusetts. Il convient résumer ici ce que nous avons découvert jusqu'ici sur les effets de cet accident.

Persistance et étendue de la pollution (9a,b)

Le pétrole répandu lors de l'accident a pénétré dans les sédiments des rivières intercotidales et des marais ainsi que dans les sédiments proches de la côte, jusqu'à une profondeur de 42 pieds, ce qui est la plus grande profondeur de la mer dans cette zone.

Le fuel se trouve encore dans les sédiments des zones littorale et côtière, huit mois après l'accident.

La pollution s'étend sur le fond de la mer et couvre maintenant au moins 5.000 acres de la zone côtière et 500 acres de marais et de rivières intercotidales. Cette superficie est beaucoup plus grande que celle qui avait été touchée tout de suite après l'accident.

La dégradation du pétrole par les bactéries est lente ; elle est toujours négligeable dans les zones les plus gravement polluées et alors qu'elle était plus rapide dans les zones situées à l'écart et moins touchées par la pollution elle a été stoppée par l'arrivée de pétrole moins dégradé provenant de régions plus polluées.

La mort de la flore et de la faune du fond de l'eau a réduit la stabilité du sol marécageux et du fond de la mer ; il en résulte une érosion accrue, qui est peut-être la cause de l'étendue de la pollution sur le fond de la mer.

La dégradation bactérienne attaque d'abord les hydrocarbures les moins toxiques. Les hydrocarbures restant dans les sédiments sont maintenant plus toxiques, à poids égal, qu'immédiatement après le rejet.

Le pétrole a pénétré dans les marais jusqu'à une profondeur d'au moins 1 ou 2 pieds, la dégradation bactérienne à l'intérieur des sédiments marécageux est toujours négligeable huit mois après l'accident.

Effets biologiques de la pollution (11,12)

Là où le pétrole peut être décelé dans les sédiments, les animaux ont été tués , dans la zone la plus polluée ils l'ont été presque tous. Les postes de comparaison, situés en dehors de cette zone contiennent des faunes de fond marin normales et saines.

La mortalité associée à la présence de pétrole est décelée jusqu'à la profondeur maximum de l'eau dans la zone.

On assista à une mortalité massive et immédiate le long de la côte, pendant les premiers jours après l'accident. Les victimes en étaient une large gamme de poissons, de mollusques, de vers, de crabes et d'autres crustacés et invertébrés. Les

poissons et homards vivant sur le fond de l'eau furent tués et rejetés sur les plages. Des filets lancés où l'eau avait 10 pieds de profondeur, contenaient 95% d'animaux morts, et beaucoup d'autres encore en train de mourir. Les sédiments du fond contenaient un grand nombre de palourdes, de limaces et de crustacés morts.

Les poissons, les crabes, les mollusques et les invertébrés ont été tués dans la rivière intercotidale Wild Harbor; et aux endroits de la rivière les plus fortement pollués, presque aucun animal n'a survécu.

Les zones touchées ne sont toujours pas repeuplées, neuf mois après l'accident.

Les moules qui étaient les organismes jeunes au moment du rejet, l'année dernière, et qui ont survécu, n'ont presque pas produit d'oeufs ni de sperme.

Effet sur les mollusques ayant une valeur commerciale (9a,b)

Le pétrole provenant du rejet a pénétré dans les huîtres, les coquilles St Jacques, les crabes à coquille molle et les quahaugs. En conséquence, cette région a dû être fermée à la pêche aux mollusques.

La récolte de mollusques de 1970 a été aussi fortement contaminée que celle de l'année dernière. La fermeture devra être maintenue au moins encore cette année et devra être étendue à des zones situées à une plus grande distance du rejet que l'année dernière.

Les huîtres qui ont été enlevées de la zone polluée et qui ont été gardées en eau propre pendant six mois ont conservé le pétrole qu'elles contenaient, sans aucun changement, ni qualitatif, ni quantitatif. Les mollusques, une fois contaminés, ne peuvent donc se débarrasser par eux-mêmes de la pollution par le pétrole.

La rivière intercotidale Wild Harbor, zone productrice de mollusques s'étendant sur environ 22 acres, contient, d'après les estimations, 1 tonnes du fuel répandu. Cette quantité a détruit la récolte de mollusques pour deux années. La gravité du dommage biologique causé à cette région et la lenteur du rythme de la dégradation biologique du pétrole laissent penser que la productivité sera médiatie pour plus longtemps encore.

Certaines personnes nous ont fait remarquer que les effets mesurés dans le rejet de pétrole de West Falmouth ne sont pas représentatifs des effets d'un rejet de pétrole brut et que le fuel n° 2 est plus toxique que le pétrole. Il n'empêche que le fuel est un produit de raffinage typique qui fait l'objet de transports par mer et qui se rencontre dans de nombreux rejets en mer ;

de plus, le fuel est une partie constitutive du pétrole et, comme tel, il est présent dans le pétrole. C'est pourquoi son effet est caractéristique, à la fois pour les pétroles non raffinés et pour les produits de raffinage. En ce qui concerne la composition chimique, les pétroles bruts contiennent une large gamme de composants, et beaucoup de pétroles bruts plus légers ont une composition très proche de celle des fuels ; leur toxicité et le danger qu'ils représentent pour le milieu, sont d'une gravité correspondante. Toutefois, de nombreux pétroles bruts contiennent davantage de substances toxiques à long terme, persistantes, notamment les produits cancérigènes, que les fuels. C'est pourquoi, les pétroles bruts devraient avoir des effets à long terme encore plus graves que les fuels à points d'ébullition plus bas.

La pollution des pêcheries, constatée lors du rejet des pétroles de West Falmouth, ne dépend pas de la grandeur des molécules d'hydrocarbures ; le pétrole absorbé reflète exactement la répartition du pétrole répandu, selon les points d'ébullition. On peut donc prévoir que d'autres rejets de pétrole, où les points d'ébullition seront répartis différemment, détruiront les pêcheries de la même manière.

Nous estimons que le risque que présentent le pétrole et les produits pétroliers pour le milieu a été largement sous-estimé, par suite du manque de recherches approfondies et suffisamment étendues. La toxicité et la persistance du pétrole et la destruction des pêcheries que l'on a pu observer à West Falmouth, sont des effets typiques de la pollution marine par le pétrole.

Danger pour l'utilisation des ressources marines par l'homme

La destruction des organismes vivants marins, de leur habitats et de leurs sources alimentaires affecte directement l'homme et son intention d'utiliser les protéines marines pour l'alimentation d'une population croissante. Cependant, la présence dans le pétrole de composants toxiques et cancérigènes, combinée avec la persistance des hydrocarbures dans la chaîne alimentaire marine, constitue une menace encore plus immédiate pour la santé humaine. L'ampleur de ce problème est difficile à évaluer à l'heure actuelle. Nous ne savons que depuis peu que le pétrole contient des agents cancérigènes, et les concentrations relatives de ceux-ci n'ont été mesurées que dans un très petit nombre de pétroles. De plus, il nous faut élargir notre compréhension de ce qu'il advient des hydrocarbures, et plus particulièrement des cancérigènes, dans la chaîne alimentaire marine.

Il existe des méthodes d'analyse relativement simples permettant de découvrir si les produits des pêcheries contiennent des hydrocarbures dangereux et les analyses elles-mêmes ne sont pas coûteuses. Malgré cela, aucun laboratoire public ne peut, aux Etats-Unis - ni probablement dans le monde entier - procéder à cette analyse de façon routinière pour le compte des autorités responsables de la santé publique. On constate de plus en plus

qu'on a mis sur le marché, et qu'on le fait encore aujourd'hui, des poissons et des mollusques qui présentent un risque pour la santé publique. Les tests portant sur le goût qu'on utilise généralement pour découvrir la présence de polluants pétroliers dans les poissons ou les mollusques ne sont pas concluants ; en effet, seule une petite fraction de distillation du pétrole possède une odeur prononcée ; celle-ci peut avoir disparu alors que les éléments toxiques à long terme, plus dangereux, sont toujours là. L'ébullition ou la friture peuvent faire disparaître l'odeur, mais n'élimineront pas la toxicité.

Danger pour l'utilisation des ressources marines aux fins de loisirs

La présence de pétrole, de produits et de résidus pétroliers ("goudron", "goudron de plage") est très courante aujourd'hui sur la plupart des plages des stations balnéaires. La peau humaine n'est pas une barrière pour les hydrocarbures toxiques contenus dans le pétrole brut et son contact prolongé avec les hydrocarbures cancérigènes constitue un danger pour la santé publique. L'intense exposition au soleil est, on le sait, un des facteurs favorisant l'apparition du cancer de la peau. La présence d'agents cancérigènes dans le goudron des plages risque d'accroître le danger que court la population qui doit déjà subir la sérieuse attaque des rayons solaires.

Danger pour l'utilisation de l'eau

Un grand nombre des hydrocarbures toxiques du pétrole sont également solubles dans l'eau. Les installations de traitement de l'eau, plus particulièrement celles qui utilisent les procédés de distillation, risquent de transférer ou de concentrer les hydrocarbures toxiques volatils de la vapeur, dans les eaux purifiées surtout s'il y a des hydrocarbures dissous dans l'eau à l'entrée de l'installation ou si le pétrole, quelle que soit sa provenance, finit par arriver à l'endroit où les eaux pénètrent dans les installations de traitement.

CONCLUSIONS

1. Le pétrole et les produits pétroliers doivent être reconnus comme étant des polluants dangereux pour l'écologie marine et dangereux pour l'homme. Des ressources des pêcheries sont détruites par la mort immédiate d'espèces ayant une valeur commerciale, par un dommage non létal et par la destruction des sources de nourriture. Les produits des pêcheries contaminés par le pétrole doivent être considérés comme présentant un danger pour la santé publique.

2. Il n'existe que de vagues estimations de l'étendue de la pollution marine par le pétrole. Nous avons besoin d'études permettant d'évaluer les quantités de pétrole et de produits pétroliers introduites dans la mer. Ces études devraient couvrir le monde entier et il faudrait accorder une attention particulière aux régions productives des mers ; nous avons besoin de données sur les quantités de pétrole provenant des navires pétroliers et non pétroliers, sur les pertes dans les ports, sur les accidents survenus au large des côtes ou à proximité de celles-ci lors du transport, de la prospection et de la production du pétrole, et sur les quantités de pétrole provenant des déchets domestiques et industriels.

3. L'écologie marine se modifie rapidement en de nombreux endroits du fait des activités humaines. Nous devons réunir une information de base sur la composition et sur les densités des faunes et des flores marines et sur les niveaux et les concentrations d'hydrocarbures rencontrés dans les organismes marins, dans les sédiments et dans les masses d'eau.

4. Toutes les précautions nécessaires doivent être prises en vue de prévenir les rejets de pétrole. Les mesures de prévention doivent tendre à éliminer l'erreur humaine, qui en est actuellement la cause principale.

5. La prévention des rejets doit être soutenue par une surveillance efficace et par des mesures juridiques. Si l'on envisage le problème des rejets de pétrole dans son ensemble, la prévention des rejets donne des résultats de loin supérieurs au nettoyage.

6. Le perfectionnement et l'utilisation plus étendue des méthodes de transport sur coussin d'eau représentent un premier pas prometteur dans la réduction de la pollution par le pétrole provenant de pétroliers. L'efficacité de la technique devrait être plus étroitement déterminée et il faut perfectionner la détection de l'interface, l'isolement et la mesure de l'hydrocarbure contenu dans l'effluent, tant à l'état dispersé que dissous. A plus long terme, il faudrait remplacer la technique du coussin d'eau par des techniques de ballastage propres.

7. Les effets de la pollution par le pétrole sur les organismes marins et sur les ressources alimentaires que l'homme tire de l'océan ont été sous-estimés faute de recherches coordonnées sur les plans chimique et biologique. Des études doivent être consacrées aux effets des rejets de pétrole sur les organismes dans les régions géographiques et climatiques différentes. Il faut étudier la persistance de la pollution par les hydrocarbures dans l'eau de mer, dans les sédiments et dans les organismes vivants.

8. Il faut de toute urgence rechercher quels sont les effets apparemment négligeables et à long terme de la pollution par le pétrole. Celle-ci perturbe-t-elle les processus de l'alimentation et de la vie à des concentrations inférieures à celles dont on mesure immédiatement les effets ? Les hydrocarbures sont-ils concentrés dans la chaîne alimentaire marine ?

9. Des agents cancérigènes ont été isolés dans le pétrole brut, mais il faut encore s'efforcer de mieux déterminer leurs concentrations et leurs types dans les différents pétroles bruts et produits pétroliers.

10. Il faut étudier le danger que présentent pour la santé publique les produits cancérigènes dérivés du pétrole. Quelles quantités de ces produits l'homme absorbe-t-il et dans quelle mesure la population y est-elle exposée ? Connaît-on des cas où le pétrole et les produits pétroliers ont provoqué l'apparition du cancer chez l'homme en dehors des opérations de raffinage des pétroles ?

11. Il faut créer des laboratoires publics qui détermineront la présence, dans les produits des pêcheries, de substances chimiques toxiques et cancérigènes dérivées du pétrole et les produits pétroliers, et il faudra fixer des niveaux de tolérance.

12. La tolérance des poèmes vis-à-vis de la pollution par les hydrocarbures a des limites. Elle varie avec la composition des hydrocarbures et selon les régions et les sous-systèmes écologiques. Il est possible que la tolérance de la colonne d'eau soit supérieure à celle des sédiments et des organismes vivants. Il faut déterminer cette tolérance particulière afin de définir la charge polluante maximale pouvant être supportée par le milieu.

13. Les contre-mesures enlevant le pétrole du milieu en réduisent l'effet écologique et le danger qu'il présente pour les ressources des pêcheries. Tous les efforts doivent être entrepris pour arriver à l'éliminer le plus vite et le plus complètement possible, puisque l'étendue du dommage biologique augmente avec la durée de la présence du pétrole dans l'eau de mer.

14. Les contre-mesures introduisant le pétrole tout entier, non dégradé, dans le milieu, ne doivent être utilisées qu'en tout dernier ressort, dans des situations comparables à celles qui sont décrites dans les grandes lignes dans le plan d'urgence de l'Administration fédérale pour la qualité de l'eau (par exemple : un danger extrême pour un très grand nombre d'oiseaux de mer d'une espèce vulnérable, ou menace réelle pour la vie humaine ou pour l'intégrité physique ou risque grave d'incendie pour les biens).

Même dans ces derniers cas, l'évaluation des risques écologiques à long terme doit intervenir dans la décision de prendre ou non ces contre-mesures (détergents, dispersants, moyens d'immersion au fond).

15. Au fur et à mesure que les autres contre-mesures deviendront plus efficaces, il faudra encore réduire, ou supprimer, l'utilisation des détergents, de dispersants et des agents d'immersion.

16. Les efforts visant à intensifier la dégradation naturelle par les bactéries du pétrole se trouvant dans le milieu semblent prometteurs et doivent être encouragés par les travaux de recherche fondamentale et de mise au point.

17. Les dommages causés à l'écologie et aux ressources des pêcheries résultent directement des rejets de pétrole. A l'avenir, le coût des licences d'exploitation pétrolière devrait comprendre un pourcentage pour la protection du milieu.

18. Les fonds de protection du milieu tirés des licences d'exploitation pétrolière devraient être utilisés pour effectuer les travaux de recherche et d'éducation nécessaires dans le domaine de la pollution par le pétrole.

## REFERENCES


1. Déclaration de J.H. Kirby, citée par J.R. Wiggins, dans le Washington Post du 15 mars 1970.

2. Dillon, E. Scott, "Construction des navires et normes opérationnelles pour la réduction de la pollution par le pétrole", la présente conférence.

3. Déclaration de C. Cortelyou, Société Mobil Oil, citée par W.D. Smith, dans le New York Times du 19 avril 1970.

4. Blumer, M., "La pollution des mers par le pétrole" extrait de : Le pétrole sur la mer, D.F. Hoult, éd. Plenum Press, 1969.

5. Anonyme "Rapport final du Comité sur l'élimination des huiles de vidanges", Institut américain du pétrole, New York, N.Y., 1970.

6. Murphy, T.A. "Effet de la pollution par le pétrole sur le milieu" document présenté à la session sur le contrôle de la pollution par le pétrole, Société américaine d'ingénieurs civils, Boston, Mass. 13 juillet 1970.

7. Horn, M.H., Teal, J.H. et Backus, R.H. "Agglomérats de pétrole à la surface de l'eau" Science, 168, 245, 1970.

8. Youngblood, W.W. et Blumer, M. Informations non publiées, 1970.

9a. Blumer, M., Souza, G. et Sass, J. "La pollution des mollusques comestibles par les hydrocarbures dans un rejet de pétrole" Marine Biology, 5, 195-202, 1970.

9b. Blumer, M., Déclaration devant le Sous-comité sur la conservation et les ressources naturelles, Washington, D.C. 22 juillet 1970.

10. North, W.J. "Etude de la destruction et de la remise en état de Tampico" Sea Frontiers, 13, 212-217, 1967.

11. Hampson, G.R. et Sanders, H.L. "Les rejets de pétrole locaux" Oceanus, 15, 8 à 10, 1969.

12. Sanders, H.L., Déclaration devant le Sous-comité sur la conservation et les ressources naturelles, Washington, D.C. 22 juillet 1970.

13. Goldacre, R.J. "Les effets des détergents et des pétroles sur la membrane cellulaire" supplément au vol.2 des Etudes sur le terrain, Conseil des études sur le terrain, London, 131-137, 1968.

14. Wilber, C.G., Les aspects biologiques de la pollution de l'eau, Charles C. Thomas, éditeur, Springfield, Ill, 1969.

15. Speers, G.C. et Whithead, E.V. "Le pétrole brut" dans : La géochimie organique, Eglington, G. et Murphy, M.R.J. éditeurs, Springer, Berlin 638-675, 1969.

16. Simpson, A.C., "Le pétrole, les émulsionnants et les mollusques commerciaux", supplément au vol.2 des études du terrain, Conseil des études du terrain, Londres, 91 à 98, 1968.

17. Dean, R.A. "La chimie des pétroles bruts et son rapport avec les rejets sur la mer", supplément au vol.2 des Etudes du terrain, Conseil des études du terrain, Londres 1-6, 1968.

18. Carruthers, W., Stewart, H.N.M. et Watkins, D.A.M., "Les dérivés du benzanthracène 1,2 dans un pétrole minéral de Koweit", Nature, 213, 691 à 692, 1967.

19. Graef, W. et Winter, C., "Le benzopyrène 3,4 dans le pétrole", Arch. Hyg. 152/4, 289 à 293, 1968.

20. Eckardt, R.E. "La prévention du cancer dans l'industrie pétrolière" Int. J. Cancer, 3, 656 à 661, 1967.

21. Spooner, M.F. "Les effets écologiques de la pollution marine par le pétrole", compte rendu de la conférence conjointe API-FWPCA sur la prévention et le contrôle des rejets de pétrole, 313 à 316, 1970.

22. Whittle, K.J. et Blumer, M. "La chémotaxie dans l'étoile de mer, colloque sur la chimie organique et les eaux naturelles" Université d'Alaska, Fairbanks, Alaska, 1968 (dans la presse).

23. Wayland, R.G., Règlements fédéraux et contrôles de la pollution dans l'industrie pétrolière côtière des Etats-Unis, la présente conférence.

24. Plan d'urgence pour les rejets de pétrole et d'autres substances dangereuses en Nouvelle Angleterre, Etats-Unis, Département de l'intérieur, Administration fédérale de la qualité de l'eau. Projet, 1969.

25. Répertoire des dispersants et des autres produits chimiques pour le traitement des rejets de pétrole, 15 mai 1970, Répertoire provisoire, Administration fédérale pour la qualité de l'eau, 1970.

26. Little, A.D., Inc. "La lutte contre la pollution due aux rejets de pétrole", Rapport au Département des transports, le garde-côtes des Etats-Unis, vol.1, Méthodes P. 71386 (R), 30 juin 1963.

27. Ketchum, B.H., "Les effets biologiques de la pollution des estuaires et des eaux côtières" Presse universitaire de Boston, 1970 (dans la presse).

28. Arthur, D.R. "Les problèmes biologiques de la pollution du littoral par le pétrole et les émulsionnants - résumé", supplément au vol.2 des Etudes du terrain, Conseil des études du terrain, Londres, 159 à 164, 1968.

29. Beer, J.V. "Résultats des autopsies pratiquées sur des pingouins touchés par le pétrole après des essais de soin", supplément au vol.2 des Etudes du terrain, Conseil des études du terrain, Londres, 123-129, 1968.

# EFFECTS ON FISHERIES AND THEIR EVALUATION

by: R.G.J. Shelton
Ministry of Agriculture,
Fisheries and Food (UK)

## ABSTRACT

The proper protection of sea fisheries from the effects of oil pollution depends on the wise management of clearing-up operations. In this paper, the various methods are discussed from the fisheries viewpoint and recommendations are made which experience has shown are effective in reducing the damage to fisheries to a minimum.

## 1. INTRODUCTION

Due largely to work carried out over the last 10 years, oil is now one of the best understood of all marine pollutants. As far as fisheries are concerned, the most important effects of oil are its tendency to taint commercially important species and the toxicity of some oils and oil dispersants to marine organisms. The extent of these effects depends chiefly on the type of oil spilt, the circumstances of the spillage and the method used to clear it up. It is the purpose of this paper to review, briefly, recent field and laboratory experience of oil pollution in relation to fisheries, in an attempt to arrive at realistic recommendations for minimizing the harmful effects of oil pollution incidents.

## 2. EFFECTS OF OIL ALONE

A large number of very different substances are commonly classified as oil; these can vary from light refined products, such as aviation spirit and kerosene, to heavy fuel oils and crudes. Since the toxicity of these oils depends largely upon the lighter fractions, especially the aromatic hydrocarbons and naphthenes, it follows that light refined oils are usually very much more toxic than crude and heavy fuel oils. In shallow water the spillage of light fuel oils can cause severe mortality among sub-littoral organisms. This was well illustrated by the wreck of the tanker "Tampico Maru" in 1957 on the coast of California; the ship was carrying 8 000 tons of diesel fuel and virtually all of this was released into a bay little wider than the length of the tanker. The effects on the fauna and flora of the littoral and sub-littoral zones were dramatic: there was an immediate mortality of invertebrates and attached algae (North, Neushul and Clendenning 1965) and, although a substantial recovery occurred within a year, reduced numbers of

bivalves and echinoids were still noted 7 years after the incident. At the time of the spillage, sea conditions were extremely turbulent and, by dispersing the oil in the water column, this undoubtedly increased the effective toxicity of the oil. Had the bay contained an important shellfishery, considerable economic harm would have resulted.

A similar case, this time involving a commercial fishery, has recently been reported by Blumer, Souza and Sass (1970). In this spill, between 650 000 and 700 000 litres of No. 2 diesel fuel oil, containing 41 per cent aromatics, were released along the shores of West and North Falmouth, Massachusetts, after the stranding of an oil barge. Once again, due to gales, oil droplets became mixed with the water and even became incorporated into the sediments up to a water depth of 10 metres. Considerable mortality took place in the sub-littoral zone, and local populations of oysters and escallops became tainted and thus unsaleable for a period of months. The persistence of this tainting was almost certainly due to the continual release of aromatic hydrocarbons from oil retained in the local sediments and not to the persistence in the flesh of the shell-fish of aromatic hydrocarbons derived from the original spillage. Under normal circumstances, tainting by aromatic oil fractions is a temporary phenomenon which ceases soon after the removal of the source of the pollution. For instance, due to a persistent small discharge of diesel fuel in the Teign estuary (in Devon) the local mussels became tainted and were rendered unsaleable for some months; when the cause was ascertained and the discharge stopped, the tainting ceased soon afterwards (Simpson 1968a). Another case, quoted by Simpson, concerns the population of clams, Mercenaria mercenaria, found in upper Southampton Water; these frequently have an oily flavour (due to the occurrence of chronic oil pollution in the waters of that part of the estuary) which is lost when the clams are relaid for a period in uncontaminated water.

Heavy fuel oils and most crudes contain only a small proportion of acutely toxic fractions. The aromatic hydrocarbons, being volatile, are readily lost by evaporation, and other toxic components, such as the naphthenic acids, are soon lost by solution in the water. Since these losses take place within hours of spill-lage, by the time oil spilled on the open sea has reached shallow water, its toxicity will usually be very low. This was certainly true of the "Torrey Canyon" oil, and the observation was even made (Smith 1968) that limpets, Patella vulgata,

were actually browsing on the weathered Kuwait crude oil with no apparent ill effect. It is possible that the spillage of a light crude oil directly into the sub-littoral and littoral zones could cause some mortality among commercial shellfish populations, though there is no well-documented case of such an occurrence in British waters. Crude and heavy fuel oils can, however, taint shellfish, and this can occur in two ways. If heavy oil becomes stranded on shellfish in the intertidal zone, the oil adheres to the shells and can render them unsaleable for months; a mere trace on the shell of one animal is sufficient to taint the flesh of a whole batch during cooking. Another form of tainting occurs when heavy seas, or chemical dispersants, produce droplet suspensions of oil which cause tainting when ingested. Simpson (1968a) quotes an instance of this form of tainting in which the mussels of Morecambe Bay were rendered unsaleable for about a fortnight.

## 3. CLEARING-UP OPERATIONS AND FISHERIES

### (a) Methods of treatment

Clearing up after a large oil spill is typically a two-phase operation, in which attempts to treat floating oil are followed by the need to clean shore-lines where untreated or partially treated oil has become stranded.

#### (i) On the open sea

At the present time, only two really effective methods are available for treating oil on the open sea; these are sinking and dispersing. Sinking is achieved by spreading a dense particulate solid, chemically treated to render it lyophilic, on to the floating oil, and under favourable circumstances the oil sinks in lumps or globules on to the seabed. If the sinking agent is applied as a dry powder the resulting lumps tend to be large (< 30 cm diameter) and this is especially the case if the oil is already thick and lumpy. After the "Torrey Canyon" disaster in March 1967 the French authorities used stearate-treated chalk to sink a large quantity of water-in-oil emulsion or "chocolate mousse". This was already a very thick deposit and some of the lumps which sank were said to be as big as footballs. A newly-developed process uses amine-treated sand, applied in a water jet with considerable force. Provided that the original slick is thin, the oil tends to sink as small globules; however, if a thick deposit of viscous oil is treated, larger lumps result.

Recent experiments suggest that lumps of oil on the seabed are readily moved by tidal currents. This is especially the case with the large, relatively

buoyant lumps which result from the use of stearate-treated chalk; small lumps and globules tend to accumulate in the troughs of small sand-waves where currents are weaker, though even under these sheltered conditions some movement occurs at current velocities of less than half a knot. Thus oil is likely to contaminate the seabed outside the original sinking zone, and in situations where the bottom currents are onshore, lumps of oil may be deposited in the littoral zone.

When dispersants are used, variously toxic chemical formulations are applied to the oil slick and after agitation by ships' propellers or towed mechanical devices, the oil is dispersed as a droplet suspension. Typically, the droplets do not sink but form a true oil-in-water-emulsion; the oil is then distributed over a wide area by eddy diffusion and currents.

(ii) On the shore

A number of methods are available for cleaning beaches. Much of the oil can usually be removed mechanically and unless the beach has high immediate amenity value this is often sufficient, since natural weathering will usually remove the remainder within a reasonable period. If it is necessary to clean a beach rapidly, the most effective method, once the main bulk of the oil has been removed mechanically, is to use a dispersant. The dispersant is normally applied undiluted, and wave action, supplemented if necessary by hosing disperses the oil into the sub-littoral zone. The resulting mixture of oil and dispersant is toxic to littoral organisms and, especially if one of the older high-toxicity dispersants is used, sub-littoral forms may also be affected.

## (b) Implications for fisheries

(i) The use of sinking agents

When oil is sunk, the seabed becomes polluted by a mixture of the original oil and the solid particles of the sinking agent; the latter is not normally toxic but this does not necessarily apply to the oil. However, because oils containing a high proportion of toxic light fractions are, due to their low density, extremely difficult to sink permanently, it is unlikely that significant toxic effects will occur. Nevertheless, following a recent large-scale trial in which 110 tons of oil were sunk with amine-treated sand, Korringa (pers. comm.) reported that burrowing sea urchins, Echinocardium cordatum, and other benthic forms were ingesting the oil. There was some indication of a local reduction in the numbers of sea

urchins, though no dead individuals were seen. If demersal fish were to eat benthos containing oil, there is little doubt that the fish would develop an oily flavour which would render them unsaleable.

From the fisheries point of view, the main objection to sinking as a disposal method is the fact, borne out by field trials, that sunken oil fouls fishing gear. If the lumps are large, as is usually the case when a dry powder sinking agent has been used, the groundropes of trawl and seine nets lift the lumps off the seabed; they then pass along the net into the cod-end where they mix with the rest of the catch. If the lumps are too small to be lifted by the groundrope, they often smear the belly of the net. This rarely causes direct contamination of the catch but it is a great nuisance when hauling, since it fouls the fishermen's hands and clothing; this could well lead to indirect tainting of the catch during handling. It is perhaps worth pointing out that even the suspicion that fish from a particular area are tainted can have a marked effect on the market.

Little is known about the length of time for which sunk oil remains capable of fouling fishing gear, though it is known that the microbial decay of sunken lumps of oil is slow (ZoBell 1962). It occurs most rapidly under aerobic conditions, and thus the rate of decay, which is relatively rapid in the case of dispersed oil, is inevitably much slower when the oil is in the form of lumps.

It is likely that in the short term the scattering effect of bottom currents will play the most important part in clearing oil-fouled fishing grounds. Under the influence of such currents, the lumps of oil tend to accumulate in sheltered situations such as the troughs of sand-waves or between stones on gravelly grounds. Under these circumstances, the oil would be less available to foul nets than would be the case had the oil remained where it was sunk. This would be less true for most beam trawls, These are used for catching species such as shrimps and flatfish which are found on or very near the bottom, and the groundrope and often preceding "tickler chains" are designed to stir up the bottom in front of the moving net.

(ii) <u>The use of dispersants</u>

When a dispersant is used, not only is a toxic substance being directly applied to the marine environment but the oil, which sometimes has a measurable toxicity of its own, is made available to a wider range of marine species than would be the case had it been left untreated. After a few hours of

weathering, the toxicity of crude and heavy fuel oils to marine life is very low. Thus if the oil involved is a weathered crude or heavy fuel oil its toxicity is likely to be insignificant when compared with that of the dispersant. This does not, of course, apply to light fuel oils, which should not be dispersed in shallow waters in any case.

The dispersal of viscous oils is not easy to achieve. A powerful surface active agent is required and in order to facilitate its penetration into the oil it is normally necessary to mix the surface active agent with organic solvents. In the earliest effective oil dispersants, the type used to clear up the "Torrey Canyon" oil, the solvents used were highly toxic, aromatic petroleum fractions. In static toxicity tests under fully-aerated conditions, Portmann and Connor (1968) found that for BP 1002, a dispersant containing aromatic hydrocarbons, the 48 hour $LC_{50}$ for the brown shrimp, Crangon crangon, was less than 5 parts per million, and for the larva of this species the 3 hour $LC_{50}$ was less than 1 part per million. By contrast, in the case of the recently developed and equally efficient non-aromatic dispersant BP 1100, the 48 hour $LC_{50}$ for C. crangon has been found to be greater than 3 300 parts per million (Portmann, pers. comm.)

Based on laboratory experiments of this kind and also field experience of actual cases, it is now possible to come to some fairly firm conclusions about the likely impact of dispersant-spraying operations on sea fisheries. Firstly, because of the enormous volume of water available for dilution, the use of even quite toxic dispersants to break up floating oil on the open sea causes negligible harm. This was clearly borne out by the fact that, despite the huge scale of the sea-spraying operations at the time of the "Torrey Canyon" disaster in 1967, effects on the plankton were very small (Smith 1968). Therefore, if it is necessary to disperse an oil slick, to protect either pelagic birds or high-amenity beaches, fisheries will be subject to the lowest degree of risk if this spraying is done on the open sea.

In shallow water, especially in semi-enclosed bays and estuaries, the use of dispersants could well cause significant damage to marine life. To safeguard fishery interests, dispersants should not be used in the vicinity of inshore fish-nursery grounds, near sub-littoral shellfisheries, or in estuaries with important fishery resources such as anadromous fish, shellfisheries, etc. It should also be borne in mind that the use of dispersants also increases the risk

of tainting fish and shellfish and this is another reason for caution in their use. In a recent case in the Thames estuary, cockles, Cardium edule, were tainted for about a week by oil and dispersant after spraying operations in shallow water and on the shore, and following the "Torrey Canyon" disaster the tainting of lobsters was reported (Simpson 1968b).

The spraying of beaches is often necessary on amenity grounds. This frequently causes heavy mortality in the littoral zone, though this is greatly reduced if a modern low-toxicity dispersant is used. From the fisheries point of view, the position is the same as spraying in shallow water. It should not be done if valuable fishery resources are present in the sub-littoral zone.

(iii) Persistence of dispersed oil

Anxieties have been expressed that the use of dispersants, by making oil globules available to planktonic organisms, could lead to the accumulation of toxic hydrocarbons in marine food chains in much the same way that chlorinated hydrocarbons such as DDT are accumulated (Blumer 1969). At the present time there is very little evidence for this in the field, and this is probably because almost all the hydrocarbons found in petroleum can be metabolized by bacteria (ZoBell 1962). This even applies to the solvent fractions of dispersants (Gunkel 1968). There is no doubt, however, that marine animals near sources of chronic pollution do accumulate hydrocarbons and other substances which cause them to become tainted. As we have seen, however, this is essentially a temporary phenomenon.

## 4. CONCLUSIONS

Because a number of opposed interests are involved, dealing with oil pollution is very much a matter of compromise. From the fisheries point of view, least harm is done if the oil is left completely untreated, though even here there is a risk that littoral shellfisheries would become tainted if the oil stranded upon them. However, to protect pelagic birds and tourist beaches, some treatment is usually necessary. Experience has shown that fisheries suffer very little damage if the oil is treated at sea by dispersants and this has the additional advantage that the oil is then converted into a form which is most readily attacked by bacteria.

The use of sinking agents on fishing grounds would in most cases be a mistake, though it is a remedy which might be resorted to in a severe emergency. The sand slurry method is clearly the only approach which at the present time is at all acceptable to fishery interests.

When clearing up oil in shallow water and on the shore great caution must be exercised if fishery interests are not to suffer. As a general principle, the use of high-toxicity dispersants should be avoided both in the littoral and sub-littoral zones, and there are a number of situations, which have been discussed earlier in the text, where dispersants should not be used at all if fisheries interests are to be safeguarded.

## REFERENCES

BLUMER, M., 1969. Oil pollution of the ocean. Oceanus, 15, No. 2, 2-7.

BLUMER, M., SOUZA, G. and SASS, J., 1970. Hydrocarbon pollution of edible shellfish by an oil spill. Mar. Biol., 5, 195-202.

GUNKEL, W., 1968. Bacteriological investigations of oil-polluted sediments from the Cornish coast following the Torrey Canyon disaster. In: "The Biological Effects of Oil Pollution on Littoral Communities" (Eds. J. D. Carthy and D. R. Arthur), Supplement to Vol. 2 of Fld Stud., 151-158.

NORTH, W. J., NEUSHUL, M. Jr. and CLENDENNING, K. A., 1965. Successive biological changes observed in a marine cove exposed to a large spillage of mineral oil. Symp. Poll. mar. Micro-org. Prod. Petrol. Monaco, 1964, 335-354.

PORTMANN, J. E. and CONNOR, P. M., 1968. The toxicity of several oil-spill removers to some species of fish and shellfish. Mar. Biol., 1, 322-329.

SIMPSON, A. C., 1968a. Oil emulsifiers and commercial shellfish. In: "The Biological Effects of Oil Pollution on Littoral Communities" (Eds. J. D. Carthy and D. R. Arthur), Supplement to Vol. 2 of Fld Stud., 91-98.

SIMPSON, A. C., 1968b. The Torrey Canyon disaster and fisheries. Lab. Leafl., Fish. Lab., Burnham-on-Crouch, (N.S.) No. 18.

SMITH, J. E. (Ed.), 1968. Torrey Canyon pollution and marine life. Cambridge University Press, London.

ZOBELL, C. E., 1962. The occurrence, effects and fate of oil polluting the sea. Proc. 1st Int. Conf. Water Pollution Res., London, Adv. Water Poll. Res., Vol. 3 (Ed. E. A. Pearson), 85-118.

# OIL POLLUTION AND SEABIRDS

J.L.P. Parslow
Monks Wood Experimental Station,
The Nature Conservancy

## INTRODUCTION

A conspicuous and distressing feature of almost every incident involving the spillage of oil at sea is the mortality and suffering of seabirds that results. Indeed, the occurrence of contaminated dead and dying birds along a coastline is often the first and sometimes the only indication that an oil spill has taken place.

In many ways, the harm done to bird populations is potentially more serious and permanent than other forms of biological or economic damage caused by oil pollution. For this reason, and because of the obvious suffering of the birds themselves, ornithologists have consistently taken a leading part in efforts to promote pollution control. This agitation, which since 1952 in Britain has been mainly directed through the Advisory Committee on Oil Pollution, has been important in obtaining such controls as now exist, notably through the Convention of 1954 and its subsequent amendments which restrict the dumping of waste oil at sea.

Yet despite the interest of ornithologists in the general problem and despite the continuous damage which oil pollution has caused to seabirds for more than 50 years, the scientific investigation of its impact on bird populations has been relatively slight. Local damage has been shown, but evidence of widespread deleterious effects on whole populations is largely circumstantial and restricted to a handful of species.

It is only in the last few years, notably since the Torrey Canyon incident in March 1967, that systematic surveys of seabird mortality and populations in Britain have been undertaken and research initiated into certain other aspects of the problem.

## SCOPE OF THE PROBLEM

1. Historical survey

The first recorded incident in Britain involving the loss of seabirds due to oil pollution was the wrecking of the Thomas W. Lawson, carrying a cargo of 6,000 tons of crude oil, in the Isles of Scilly in December 1907. Reports of seabird casualties due to oil pollution became more frequent with the destruction of shipping during the first world war and with the gradual increase after it in the numbers of oil-burning vessels. These reports led to the Royal Society for the Protection of Birds initiating in 1921 a survey of oiled birds found on beaches. The information they obtained was said to have been important in the passing of the "Oil in Navigable Waters Act" soon afterwards.

Ornithological damage continued in the 1930s, and that reported from south Kent in the year ending August 1936 when 1,400 oiled birds came ashore along a 13-mile stretch of coast has recently been described as at least as bad as anything we have seen. Although few quantitative data are available, these are good reasons for believing that seabird mortality increased considerably with the heavy oil pollution which occurred during the second world war.

Whether the situation has become any worse since then is uncertain. The last few decades have seen an enormous expansion in the marine transportation of oil, much of it now in its crude rather than refined form. Accidental pollution, resulting from collisions and other accidents, has increased. On the other hand, chronic, deliberate pollution has probably decreased, at least since 1960, following the introduction of improved methods for cleaning out tankers (notably the 'load on top' system, now employed by 70 per cent of the world's tanker tonnage) and geographical restrictions on the dumping of waste oil.

2. Estimates of losses

The figures provided by the R.S.P.B. beached-bird surveys of the numbers of oiled seabirds found on British coasts are unfortunately too inadequate to indicate precise trends in the scale of mortality

over the past few decades. What they do suggest is that large variations occur in the numbers killed from one year to another, and that in some recent years at least the scale of mortality has been as great as it was some 15-20 years earlier. Thus during the first three months of 1970, admittedly a particularly bad time for oil pollution, provisional figures issued by the R.S.P.B. indicated that some 22,000 seabirds were washed ashore dead on the coasts of Britain. This total can probably be compared with three previous winter totals of dead and living oiled birds reported by R.S.P.B. observers: 6722, 1408 and 3060 birds in 1951/2, 1952/3 and 1956/7 (see Table 1). Results from other years have not been published in any detail.

The best recent figures available from north-west Europe showing trends in the numbers of seabirds killed by oil pollution are those of Tanis and Mörzer Bruyns (1968) for the Low Countries (see Table 2). These indicate a deterioration rather than any improvement in the situation in that area since the restrictions on the dumping of waste oil at sea came into effect. Indeed, when it is considered that it is probable that the numbers of birds at risk at sea have decreased, then the figures suggest that a proportionately higher mortality is now occurring among those birds which remain.

Counts of birds washed ashore can only provide minimum totals of seabirds killed by pil pollution. From the surveys made in the early 1950s, the R.S.P.B. estimated that the national toll was of the order of 50,000 - 250,000 birds per year. Estimates of the proportions of oiled birds which come ashore and of those which sink at sea without trace vary considerably according to the area involved and its distance offshore, the weather and the main species concerned. The best evidence, including one estimate based on the proportion of ringed Shags Phalacrocorax aristotelis recovered following a mass mortality in north-east England in 1968 and another in which oiled, ringed corpses of Guillemots Uria aalge and Razorbills Alca torda were experimentally released at sea off the coast of north Wales suggests that, for birds becoming oiled in inshore waters, for every body found on the shore a further five to eight birds die undetected at sea. Proportionately fewer must come ashore when oil pollution occurs

farther out to sea or when winds are predominantly offshore. A rule of thumb ratio of 1:10 would seem to be a reasonable one and several independent estimates roughly agree with this .

5. Species affected

Seabirds which are most vulnerable to floating pollution are those species which spend most of their lives swimming on the surface and which dive from it for their prey. Even slight contamination of a diving bird's plumage will impair it flight and diving ability but more crucial still is the rapid breakdown in thermal insulation which occurs when the body plumage becomes clogged with oil and disarranged. This results in the utilisation of fat reserves, a further loss in insulation, and subsequent death from exposure or starvation. Oil ingested by the birds as they attempt to clean themselves can also prove lethal.

The species which occur most frequently as oil victims on the beaches of Britain are the auks (especially the Guillemot and Razorbill) and certain sea-ducks (notably the Common Scoter Melanitta nigra and Eider Somateria mollissima). Gulls (Larus spp.) also become oiled in some numbers, but proportionately fewer die, presumably because their mode of life is less exclusively aquatic. Divers (Gavia spp.) also feature quite prominantly in view of the relatively small numbers which are found in British waters.

Elsewhere in north-west Europe, the other notable frequent casualty is the Long-tailed Duck Clangula hyemalis. The destruction of large numbers of this species in the Baltic region during oil disasters in 1952 and 1957 was probably the main cause for the reduction in its population to less than a quarter of its former one.

On the western side of the Atlantic, in Newfoundland, it is also the auks and sea-ducks which suffer most heavily from oil pollution, while in South Africa serious mortality and population declines have been noted in the last few years among Jackass Penguins Spheniscus demersus, a species which is found only in that country.

EFFECTS ON POPULATIONS OF BRITISH SEABIRDS

## BREEDING POPULATIONS OF BRITISH SEABIRDS

A survey of status changes among British breeding birds was recently carried out by Parslow (1967-68). The results of this survey for 22 seabird species and one marine duck, the Eider, are summarised in Table 3. This shows clearly the trend towards an increase (14 species) during the present century. Increases have been marked and are still continuing in a number of species, for example in the Fulmar, Gannet and Kittiwake. In general, these increases reflect the recovery of populations from depressed levels in the 19th century when seabirds were heavily persecuted by man. There are five species for which there is no evidence of any widespread change in status during the present century, while only four of the 23 species considered here show a decline. One of these is the Little Tern, a bird which nests on sandy beaches and which has suffered from increased disturbance from holiday-makers, while the other three are the common auks, the Guillemot, Razorbill and Puffin.

Many breeding colonies of Guillemots and Razorbills in the British Isles have shown marked declines over the past few decades. Numbers have been reduced most markedly in the area of the English Channel and Western Approaches and also in the Clyde Estuary. Recent evidence suggests that these declines are continuing at least locally, though more data are needed to assess the extent of the decline on a national scale. The timing of these decreases and the fact that the colonies showing the greatest reductions in numbers tend to be situated close to the main shipping routes, suggest that oil pollution has been the factor mainly responsible. In many of the major oiling incidents recorded in the British Isles, the two largest auk species (Guillemot and Razorbill) have been most affected. Together they frequently form more than 99% of all casualties reported, particularly on northern and western coasts, as for example during the Torrey Canyon incident in Cornwall when all but 100 of the 7,800 oiled birds taken to rehabilitation centres comprised these two species. This incident was followed by reductions of up to 50 per cent and more in the numbers of Guillemots breeding at some local colonies in west Cornwall and the Isles of Scilly (Parslow 1968, Phillips 1968).

Puffins have also decreased enormously at many colonies, but this is a species which occurs in relatively small numbers in oil kills along British coasts, perhaps because it is more migratory and pelagic outside the breeding season than its two larger relatives.

## SEABIRDS AS A RESOURCE

Apart from any intrinsic value that these birds have and their largely unknown but potentially important ecological role in relation to other marine organisms, seabirds have a direct economic value. Thus some seabird colonies, particularly those containing auks, provide an amenity which can have direct economic consequences in attracting visitors to an area. In Britain, for example, the Isles of Scilly, the Farne Islands and the islands off Pembrokeshire attract many thousands of visitors who go by boat to see the seabird colonies.

Seabirds also have considerable value as a research and educational resource. Their colonial breeding behaviour makes them relatively easy to study and several British universities, among them Oxford, Aberdeen, Durham and Bristol, have summer field stations where research on seabirds is carried out. Seabirds have a value as indicators of certain types of marine pollution, other than oil. These birds come at the end of food chains and therefore accumulate fat soluble persistent residues which can easily be determined by tissue analysis of specimens but are less readily detectable by direct analysis of the environment. Since they feed at sea and especially in coastal waters, the residues they contain are an integrated expression of the sum total of pollutants distributed over a large area of adjoining land and from many different sources: for several years seabird eggs have been used in Britain to monitor changes in levels of organochlorine pesticides. The seabirds thus act as living indicators giving early warning of trends in pollution. This indicator function has already proved important as a means of monitoring the health of the marine environment. For instance, analysis of the bodies of some Guillemots from the many thousands found dead along the coasts of the Irish Sea in autumn 1969 showed a general and substantial contamination of the

marine ecosystem by polychlorinated biphenyls, which are moderately toxic and highly persistent substances used in many industrial processes and discharged in some quantity as a waste product into the environment.

The continued value of seabirds in such circumstances depends on their survival in adequate numbers over a sufficiently wide geographical area. In the absence of sufficient numbers of seabirds of a variety of species as a monitoring device, the next natural indicator of pollution might well be commercial sea fisheries. The effect on fisheries could be more difficult to measure and long-term ill effects might become established before they were properly identified. It is true that sea fisheries have not yet suffered notably from oil pollution, but it cannot yet be predicted at what level oil pollution might interfere with the smaller organisms in the food chain of fish stocks.

## CONSERVATION AND RESEARCH

The resurgence of interest in the effects of oil pollution on birds stems largely from the Torrey Canyon incident in 1967, which showed how little factual information was available on many aspects of the problem. Research and surveys have now been initiated which will provide much valuable data over the coming years. The main aspects being investigated are outlined below.

Rehabilitation methods. The British Advisory Committee on Oil Pollution of the Sea, with financial aid from the World Wildlife Fund, has recently established a research unit in the Department of Zoology of the University of Newcastle to investigate the many problems associated with the rehabilitation of oiled seabirds, notably auks. Only a small fraction of oiled seabirds are successfully rehabilitated at the present time and, although it seems unlikely that oiled seabirds can ever be rehabilitated on a sufficient scale to influence the conservation of decreasing populations, there are strong humanitarian reasons for wishing to improve rehabilitation methods.

Seabird breeding populations. The Seabird Group, under a grant from the World Wildlife Fund, carried out a complete survey of all British seabird colonies in 1969 and 1970. This operation has yielded valuable information on the total sizes and distribution of British seabirds.

Comparison with previous counts are beginning to provide much useful data on changes in populations, and recent counts in future years should enable population trends to be determined accurately.

Beached-bird surveys. The first beached-birds survey was organised by the Royal Society for the Protection of Birds in 1921. This enquiry has now been reorganised in association with the Seabird Group, and is now producing detailed, systematic observations on the numbers of dead birds that are washed up on British coasts and the proportion of them that have been affected by oil pollution. A valuable feature of the survey are the wings of dead birds sent in by observers; these yield information on the age and origin of the populations involved. Results of the British enquiry are being compared with surveys made once a year along the coasts of north-west Europe.

In addition to these surveys, research is being carried out, mainly by various universities, into the breeding biology of seabirds and into the ecology of auks outside the breeding season, while the Nature Conservancy is studying the effects of pollutants, apart from oil, on auks and gulls. Close liaison exists between the various government and voluntary organisations working in the field. Many of the most important seabird colonies are national nature reserves administered by the Nature Conservancy , and in the event of a major oiling incident these and other sites of special scientific interest are scheduled as places where toxic dispersants may not be used. The possibility of financial aid being made available for action to be taken against oil slicks which directly threaten important congregations of birds at sea around the coasts of Britain has recently led the Nature Conservancy to produce, in collaboration with the voluntary ornithological bodies, preliminary maps showing the most important of these bird concentrations.

## CONCLUSIONS

Oil pollution causes obvious suffering and mortality to seabirds. Information on the full scale and character of the damage to populations in Britain is incomplete and largely inadequate, but much more data should become available during the next few years following the initiation of new lines of ornithological research. Local declines in seabird populations attributed to oil pollution have been reported from North America, northern Europe, South Africa and elsewhere, but there is little evidence that whole populations are endangered. In Britain there is circumstantial evidence that oil pollution has been the factor mainly responsible for the major declines which have occurred in many auk colonies over the past few decades. Auks may, however, have been affected by other factors too, such as increased predation by rats and gulls at the breeding colonies, and more research is needed to discover how best they can be conserved during the breeding season. Apart from the further control of pollution, the conservation of auks can probably best be promoted at breeding colonies.

More needs to be learnt, however, on what happens to birds out at sea. For example, puffins are relatively uncommon among birds found dead on British beaches. Yet a huge decline has occurred in the numbers of this species at many of its colonies around the British Isles and in some places, for instance at the previously huge colonies on St. Kilda, the decline appears to be accelerating. In the absence of data on the main causes of mortality in this species the reasons for the decline are obscure.

### REFERENCES

Adam, N.K. (1936). The pollution of the sea and shore by oil. London.

Anon. (1970). Birds, July-August 1970.

Bourne, W.R.P. (1968). Field Studies, 2, Suppl., 99-121.

Bourne, W.R.P. (1969). Biol. Conserv., 2, 300-302.

Bourne, W.R.P. and Bevlin, T.R.E. (1969). Birds, 2, 176-178.

Clark, R.B. (1969). Proc. intern. Conf. Oil Pollution of the Sea, Rome, 1968, 76-112.

Coulson, J.C., Potts, G.R., Deans, I.R. and Fraser, J.M. (1968). Brit. Birds, 61, 381-404.

Jones, P.H., Howells, G. Rees, E.I.S. and Wilson, J. (1970). Brit.Birds, 63, 97-110.

Moore, N.W. and Tetton, J.O'G. (1965). Nature, Lond., 207, 42-43.

Parslow, J.L.F. (1967). B.T.O. News, 23, 8-9.

Parslow, J.L.F. (1967-68). Brit. Birds, 60, 1-41, 177-202; 61, 241-255.

Parslow, J.L.F. (1968). Ann. Rep. Cornwall Bird-watching and Preservation Soc., 1967, 78-89.

Phillips, N.R. (1968). Ann. Rep. Cornwall Bird-watching and Preservation Soc., 1967, 90-129.

Tanis, J.J.C. and M'Erzor Bruyns, M.F. (1968). Proc. intern. Conf. Oil Pollution of the Sea, Rome, 1968.

Table 1. Results of Royal Society for the Protection of Birds beached-bird surveys (from Bourne 1968 and Bourne and Davis 1969)

| Season: | 1951/2 | 1958/9 | 1966/7 | % decr. |
|---|---|---|---|---|
| No. of observers: | 147 | 220 | 165 | |
| Divers | 168 | 119 | 51 | 71 |
| Grebes | 67 | 42 | 20 | 65 |
| Petrels | ? | ? | 16 | 88 |
| Gannets | ? | ? | 60 | 92 |
| Cormorant/Shag | ? | ? | 59 | 88 |
| Wildfowl | 605 | 408 | 229 | 79 |
| Waders | ? | ? | 73 | 47 |
| Gulls | 4700 | 351 | 1141 | 33 |
| Auks | 1065 | 402 | 1417 | 72 |
| Others | 101 | 105 | 14 | 78 |
| TOTAL | 6722 | 1408 | 3080 | 59 |

Table 2. Average number of oiled birds found annually per km. of coastline of the Netherlands and Belgium (from Tanis and Morzer Bruyns 1968)

| | Jan. | Feb. | Mar. | Apr. | May | June | July | Aug. | Sep. | Oct. | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1958-62 | 1.4 | 2.9 | 4.8 | 3.2 | 2.9 | 0.3 | 0.6 | 0.2 | 0.1 | 2.9 | 0.8 | 1.2 |
| 1962-68 | 3.9 | 3.0 | 5.7 | 12.2 | 3.3 | 1.6 | 1.4 | 1.6 | 1.9 | 3.3 | 3.8 | 5.2 |

Table 3. Status of breeding seabirds in the British Isles

| Species | Popn. trend | Abundance category | Migrat. status | Frequency in oil-kills |
|---|---|---|---|---|
| Leach's Petrel Oceanodroma leucorhoa | + | 4 | + | + |
| Storm Petrel Hydrobates pelagicus | ± | 6 | + | + |
| Manx Shearwater Puffinus puffinus | ± | 6 | + | + |
| Fulmar Fulmarus glacialis | ++++ | 6 | ++ | + |
| Gannet Sula bassana | ++++ | 6 | ++ | ++ |
| Cormorant Phalacrocorax carbo | ± | 4 | +++ | ++ |
| Shag P. aristotelis | ++ | 5 | +++ | ++ |
| Eider Somateria mollissima | ++ | 4 | ++++ | +++ |
| Arctic Skua Stercorarius parasiticus | ++ | 4 | + | + |
| Great Skua S. skua | +++ | 4 | + | + |
| Great Black-backed Gull Larus marinus | +++ | 5 | ++++ | ++ |
| Lesser Black-backed Gull L. fuscus | + | 5 | ++ | ++ |
| Herring Gull L. argentatus | +++ | 6 | ++++ | +++ |
| Kittiwake Rissa tridactyla | ++++ | 6 | ++ | + |
| Common Tern Sterna hirundo | ± | 5 | + | + |
| Arctic Tern S. paradisaea | ± | 5 | + | + |
| Roseate Tern S. dougallii | + | 4 | + | + |
| Little Tern S. albifrons | - | 4 | + | + |
| Sandwich Tern S. sandvicensis | ++ | 4 | + | + |
| Razorbill Alca torda | --- | 6 | +++ | ++++ |
| Guillemot Uria aalge | ---- | 6-7 | +++ | ++++ |
| Black Guillemot Cepphus grylle | + | 4 | + | + |
| Puffin Fratercula arctica | ---- | 6 | ++ | ++ |

Notes: In 'population trend' column, '+' denotes increase, '-' decrease, the number of symbols giving an indication of the scale of change; '±' indicates no evidence of change. Changes refer to those taking place since about 1900.

Abundance category: 4 = 1000-10,000 breeding pairs in the British Isles; 5 = 10,000 - 100,000 pairs; 6 = 100,000+ pairs.

Migratory status: '+' = wholly migratory; '++' = mainly migratory (some birds remain in British waters throughout year); '+++' = mainly sedentary (some birds emigrate or disperse far out to sea); '++++' = sedentary.

Frequency in oil kills: the number of crosses shows the approximately proportional frequency for each species.

# EVIDENCE OF HYPERPLASIA IN AN ESTUARINE BRYOZOAN ATTRIBUTABLE TO COAL TAR DERIVATIVES

J. Fish. Res. Bd. Canada
Powell, N.A., C.S. Sayce,
and D.R. Tufts. 1970

Hyperplasia of ovicells was induced experimentally in Schizoporella unicornis (Johnston) by placing colonies with normal numbers of ovicells in close proximity to coal-tar derivatives in an estuary. The hyperplasia may be attributable to one or more carcinogens in the petrochemicals.

This is a preliminary report on experimental induction of hyperplasia in the estuarine bryozoan Schizoporella unicornis. This is a common species in Willapa Bay, Washington, where it occurs in close association with commercial beds of the Pacific oyster, Crassostrea gigas (Thunberg), where salinities remain above 15‰.

Comparison of colonies from areas in the bay with no evidence of petroleum derivatives and others from four areas in which derivatives were evident indicated the presence of abnormal colonies in the latter areas. In normal colonies (Fig. 1) the ovicells, or brood chambers, are regularly distributed throughout the breeding zone, one to each individual and distal in position. On completion, these ovicells always contain developing embryos. Normal colonies occur throughout most of the bay. In abnormal colonies, on the other hand, the ovicells are irregularly distributed and number 2-4 to each individual (Powell, 1970), usually comprising a distal (normal) chamber as well as two or three additional chambers, variously positioned around the orifice (Fig.2). The additional chambers do not usually contain embryos.

One of the areas where petroleum derivatives are evident is the Nahcotta boat basin. The slick in this basin is derived from several sources, especially creosote leaching continuously from pressure-treated dock pilings, gas and diesel oil spilled from small craft, and engine oil pumped from boat bilges. At the other three areas, Stony Point, Stackpole, and Parcel A, Nahcotta, stations are maintained by the Washington State Fisheries Department concerning oyster development. The young oysters are stocked in trays with wooden frames pressure-treated with creosote and wire-mesh bottoms coated with a mixture of asphalt and creosote.

In the boat basin, abnormal colonies encrust styrofoam floats and the bases of boat fenders, at a depth of 3-12 inches. At the oyster stations, they occur only on the oyster shells, in close proximity to the coal-tar derivatives.

In experiments in the Bay from July to October, 1970, we transferred normal colonies on shells taken from oyster reefs to the boat basin and two of the oyster stations to find whether abnor abnormal colonies would develop. In the boat basin the encrusted shells were threaded on nylon rope and suspended just below the water surface. At the oyster stations the shells were either placed on the trays or fastened to them with polyvinyl-chloride (PVC) string.

Abnormal colonies (e.g. Fig. 3) were induced in the boat basin in nine days, and at the oyster stations in seven days.

These experiments have three important implications:

1. Our observations document for the first time a reproductive response by a marine invertebrate to the presence of coal-tar

derivatives in the environment. The rapid development of the hyperplasia suggests that S. unicornis may be useful in monitoring qualitatively, and perhaps even quantitatively, oil pollution in coastal estuaries.

2. The uncontrolled growth of the ovicells was presumably triggered by the presence of one or more of the several carcinogens widely known to be present in coal tar, e.g. 1,2,5,6, - dibenzanthracene, 3,4 - benzpyrene, and methylcholanthrene. Both dibenzanthracene and methylcholanthrene have a hormonal effect in vertebrates, dibenzanthracene exhibiting oestrogenic properties (Baumler, 1968, p. 90). Possibly, dibenzanthracene has blocked off the ovarian hormone (Silen 1944) which in this and other ovicellate bryozoans ordinarily regulates development of the ovicell.

3. Though similar abnormalities have not been reported among effects of massive oil spillages on coastal faunas, e.g., from the Torrey Canyon and at Santa Barbara, California, and Chedabucto Bay, Nova Scotia, the studies have been largely observational and based on population mortalities. Is it possible that these spillages have induced similar, but undetected, abnormalities in this and other groups of invertebrates?

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Dr. Vance Tartar, Nahcotta, Washington, for helpful suggestions.

REFERENCES

Baumler, E. 1968. Cancer: A review of international research. Queen Anne Press Ltd. 280 p.

Powell, N.A. 1970. Schizoporella unicornis - analien bryozoan introduced into the Strait of Georgia. J. Fish. Res. Bd. Canada 27: 1847-1853.

Silen, L. 1944. The main features of the development of the ovum, embryo and coecium in the cocciferous Bryozoa Gymnolaemata. Ark. Zool. 35A(17): 1-34.

Fig. 1. A normal colony of S. unicornis showing the regular arrangement of ovicells (brood chambers), one to each individual. From Long Island Reserve, Naselle River, Willapa Bay. X 43.

Fig. 2. Highly advanced hyperplasia in colony found on oyster tray at Stony Point, Willapa Bay, September 1, 1970. Tray, treated with a mixture of asphalt and creosote, was stocked with oyster seed on May 5, 1970, and was later colonized by S. unicornis. X 43.

Fig. 3. Hyperplasia developing in colony transferred to Nahcotta boat basin, Willapa Bay; additional ovicells marked by arrows. Colony placed in position on July 29 and removed on August 7, 1970. X 43.

Discussions et recommandations sur les points 9, 10, 11 et 12

Les débats ont fait apparaître des divergences de vues nettement marquées quant à l'ampleur de la menace que représentent les déversements d'hydrocarbures. Il n'est pas contestable que les rejets massifs détruisent une grande partie de la faune et de la flore et ont des conséquences graves et coûteuses pour les plages et les pêcheries directement affectées, ainsi que pour les oiseaux. Des divergences de vues particulièrement prononcées se sont fait jour à propos des effets à long terme, de leur localisation, du caractère réversible de la menace, de l'aggravation ou de l'allègement de cette menace selon les méthodes de traitement des rejets. Il apparait évident que l'on manque de connaissances scientifiques dans ce domaine et il est nécessaire d'entreprendre d'urgence de nouvelles recherches plus rationelles et plus systématiques.

Si l'on a reconnu que les rejets d'hydrocarbures avaient des effets à long terme, il se peut qu'ils ne soient irréversibles que dans certaines régions bien circonscrites comme les estuaires, les aires de reproduction de la faune marine et, le cas échéant, les itinéraires maritimes très fréquentés ou leurs abords. De plus, s'il y a irréversibilité, elle peut varier selon l'espèce faunique et selon la nature du produit pétrolier; dans les zones moins vulnérables ou moins fortement contaminées, une même menace peut être réversible. Certains secteurs sont d'autant plus vulnérables qu'ils abritent des espèces animales ou végétales rares qui se reproduisent lentement (en fait, ces espèces peuvent être utilisées à des fins de contrôle). La question de savoir si les déversements de produits pétroliers dans les eaux libres menacent directement la santé de l'homme n'a pas été nettement tranchée; certains produits pétroliers, notamment les fractions aromatiques légères, sont carcinogènes, tandis que certaines substances très tenaces, notamment les fractions lourdes, s'accumulent dans les tissus adipeux des organismes marins, passent d'un maillon à l'autre de la chaîne alimentaire, et peuvent ainsi être finalement absorbées par l'homme. La gravité de ce danger n'a cependant pas été établie; elle doit être pesée au regard des risques de pollution des mers par d'autres substances, comme les métaux lourds et les hydrocarbures chlorurés. Dans ce domaine également, des recherches beaucoup plus poussées sont nécessaires avant que l'on puisse se prononcer.

On a reconnu que les méthodes employées pour étudier les effets des rejets de produits pétroliers étaient plus ou moins efficaces. Ainsi, des essais gustatifs peuvent uniquement mettre en évidence la présence de certains éléments fractionels aromatiques légers dans les tissus adipeux des poissons. Des tests gustatifs négatifs ne permettent pas de conclure à l'absence de produits pétroliers dans ces tissus; seule une analyse chimique complète peut l'établir. Le fait qu'une colonie animale ou

végétale vit, et même prolifère apparemment, dans un milieu contaminé par le pétrole ne signifie pas qu'à long terme elle survivra et s'y reproduira. Enfin, le fait que le mal se propage d'une espèce à l'autre, par l'intermédiaire de la chaîne alimentaire, peut retarder chez les organismes supérieurs l'apparition des dommages causés qui ne pourront être détectés avec des méthodes d'analyse si sûres soient-elles. Les participants ont reconnu qu'il faudrait entreprendre dans chaque secteur de nombreuses recherches approfondies et les poursuivre pendant de longues périodes de temps.

Pendant des millénaires, le pétrole s'est infiltré dans les eaux de certaines mers ouvertes, et il se peut que l'écologie se soit adaptée à ce phénomène, peut-être par prolifération bactérienne, mais il est admis que les déversements massifs de pétrole par l'homme sont de nature à compromettre même dans ces secteurs l'équilibre ainsi réalisé. Il se peut que ce soit le cas dans les régions chroniquement contaminées comme la Mer baltique, et c'est manifestement ce qui s'est produit dans des eaux comme celles de la Baie de Falmouth. Il n'est pas prouvé que la quantité de produits pétroliers introduite dans les mers diminuait sous l'effet des mesures déjà prises, telle que la méthode de chargement sus-jacent ou la mise en oeuvre de la convention de 1954 de l'OMCI, dont l'effet ne s'est toutefois pas pleinement fait sentir. Il a été reconnu dès lors que si les régions où les dommages sont irréversibles sont peut-être encore en voie d'expansion, il se peut que dans d'autres régions, le préjudice causé par des déversements même massifs soit encore réversible.

Les débats ont fait apparaître qu'il est urgent de rassembler des données complètes sur l'évolution des diverses fractions de produits pétroliers après leur déversement à la mer la façon dont elles se répartissent entre l'atmosphère, la surface des eaux, la colonne d'eau, les sédiments et les biotypes ainsi que sur leur dégradation physique, chimique et biologique Il semble que l'on connaisse moins bien encore l'effet des divers traitements sur les nappes de produits pétroliers. Il a toutefois été établi que les molécules les plus grosses et les plus saturées se dégradent très lentement sous l'effet de processus chimiques et biologiques. Cette dégradation se ralentit à mesure que le milieu devient plus anaérobie, comme au fond de la colonne d'eau, dans les couches sédimentaires et notamment dans les tissus adipeux des biotypes.

Les méthodes actuellement employées pour traiter les nappes de pétrole ont de nombreuses incidences sur l'écologie. La dispersion provoque un étalement de la nappe et permet ainsi d'accélérer la biodégradation, mais les agents dispersants peuvent être nocifs pour la faune marine. Cette question a fait l'objet de vives controverses. Les réactions entre produits pétroliers et agents de dispersion chimiques peuvent produire

des composés également très toxiques, voire plus toxiques que chacun d'entre eux pris isolément. Si elle est réalisable, la combustion laisse néanmoins des résidus qui sont difficilement biodégradables. Si l'on coule le navire, non seulement les espèces vivantes dans les profondeurs sont détruites, mais le pétrole se dégrade moins aisément en milieu anérobie. Les moyens mécaniques d'élimination actuellement employés ne sont pas assez rapides pour empêcher la contamination de la colonne d'eau. On a cependant reconnu que l'enlèvement effectif des produits pétroliers de la surface de la mer est, pour l'instant, la seule solution qui soit entièrement satisfaisante. Etant donné que l'emploi de telle ou telle méthode de lutte contre les rejets d'hydrocarbures est, pour une grande part, fonction du milieu, toute évaluation technique de la menace doit également tenir compte des moyens disponibles.

On a reconnu que le choix des méthodes employées pour traiter les nappes de pétrole et empêcher les déversements, est dicté par des considérations de coût, et doit tenir compte non seulement des risques éventuels que les produits pétroliers font courir à court et à long terme à la faune et à la flore marine, mais aussi des effets éventuels des méthodes elle-mêmes.

## Conclusions

Les conclusions et recommandations du Colloque sont les suivantes:

En vue d'obtenir une meilleure compréhension des aspects scientifiques et technologiques de la pollution des mers par les produits pétroliers, les pays de l'Alliance sont résolus à:

1. poursuivre et à accélérer la recherche pure et appliquée, mettre en oeuvre des programmes concernant ces recherches, en partager les résultats et définir les domaines dans lesquels les programmes de recherche devraient être accélérés. Les efforts de recherche devraient porter, mais non se limiter, aux domaines suivants:

   (a) entreprendre des études permettant une évaluation plus précise de la pollution des eaux libres par les produits pétroliers à partir de diverses sources et de la part des divers types de produits pétroliers en ce qui concerne les différents secteurs de l'environnement marin;

   (b) entreprendre les recherches nécessaires sur l'évolution des produits pétroliers en milieu marin;

(c) mettre en place la documentation de base sur la composition et la densité de la faune et de la flore marine, sur les niveaux en hydrocarbures et en produits dérivés de leur dégradation recontrés dans les organismes marins, les sédiments, et la colonne d'eau, et sur les effets de la pollution par produits pétroliers sur l'écologie marine;

(d) poursuivre des recherches pour définir les effets de faible densité et à long terme de la pollution par produits pétroliers en eaux libres, la concentration d'hydrocarbures dans la chaîne de nutrition marine, et l'interférence sur les processus nutritifs et vitaux;

(e) étudier les risques sanitaires correspondant aux matériaux toxiques dérivés des produits pétroliers et aux matériaux ayart un potentiel carcinogénique et mettre en place les moyens nécessaires pour permettre une analyse efficace des éléments chimiques dérivés du pétrole et des produits pétroliers contenus dans les fruits de la pêche;

(f) entreprendre des recherches de base avancées sur la biodégradation naturelle des produits pétroliers dans un environnement marin et mettre au point des méthodes destinées à l'accroître;

2. demander que le Comité scientifique de l'Organisation du Traité de l'Atlantique Nord accorde son soutien aux recherches sur les aspects scientifiques de la pollution des eaux libres par produits pétroliers et détermine la manière dont il peut soutenir les efforts nationaux en la matière;

3. soutenir les travaux entrepris par les organisations internationales et intergouvernementales telles que l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), l'Organisation maritime consultative intergouvernementale et la Commission océanographique intergouvernementale, dans le domaine de la pollution des mers par produits pétroliers;

4. soutenir également la décision des Nations Unies de tenir en 1972 une conférence sur l'environnement humain et à recommander que le Comité préparatoire place à l'ordre du jour de cette conférence la question de la pollution des eaux libres par produits pétroliers et de ses conséquences sur l'environnement humain.

# TRAITEMENT DE LA POLLUTION PAR HYDROCARBURES A LA MER ET A TERRE

Texte de M. WARDLEY SMITH

## I. Introduction

La pollution par hydrocarbures fut observée depuis plus de 50 ans, en quantité suffisante pour qu'elle soit inacceptable, autour des Iles britanniques. En 1936, [illegible] fit le tour de la côte Sud observant l'huile flottant en surface. Les pétroliers et autres types de navires coulés pendant la seconde guerre mondiale par l'action ennemie sont, de temps en temps, source de pollution, particulièrement dans les Approches Ouest. Il est par conséquent normal que la Grande-Bretagne ait pris une part active dans la lutte contre la pollution par hydrocarbures et soutenu activement les travaux de l'OMCI.

Un certain nombre de déversements assez sérieux près des côtes britanniques conduisirent, en 1960 le Gouvernement à charger le Warren Spring Laboratory (actuellement sous le Ministère de la Technologie) d'entreprendre un programme de recherche en vue de conseiller les autorités locales sur les procédés de lutte contre la pollution par hydrocarbures lorsqu'elle atteint leurs plages. Dès lors l'activité de laboratoire s'est poursuivie de façon continuelle sur des aspects divers de la pollution par les hydrocarbures. L'incident du Torrey Canyon eut pour effet d'accroître les activités et le présent document rassemble les meilleures informations actuelles sur les méthodes et procédés de lutte contre ce genre de pollution.

La présence d'huile est inacceptable pour tous ceux qui utilisent la mer comme élément de délassement, elle n'est par contre directement nuisible que pour les oiseaux plongeurs. Pour ces derniers une pollution grave résulte presque fatalement en mort.
Pour ces raisons, le problème du traitement de la pollution par hydrocarbures se résume à trouver le moyen de réduire ses effets au minimum de coût.
Evidemment le procédé le moins coûteux est de ne rien faire, ce qui peut être la meilleure solution pour une côte peu fréquentée ou encore en période d'hiver et où les oiseaux aquatiques sont peu nombreux.

D'autre part, sur une côte à vocation estivale en saison, la pollution doit être attaquée le plus tôt possible et le nettoyage aussi poussé que possible doit recevoir une haute priorité d'action.

Les intérêts de la pêche commerciale doivent être considérés dans cette optique.

D'un point de vue général, la pêche en eaux intérieures doit être considérée comme de loin moins importante que le tourisme; cependant, la pêche procure du travail toute l'année et contribue, de façon modeste, à l'alimentation. Par conséquent, le nettoyage des plages ne doit pas s'opérer sans tenir compte des possibilités de dommages aux intérêts de la pêche commerciale.

En d'autres termes, il est pratiquement impossible de prescrire une méthode unique de traitement de pollution par huiles qui s'approche des côtes ou lorsqu'elle les a atteintes. En toutes circonstances, il faut considérer cette pollution par rapport à la côte menacée et ses intérêts, en relation avec les terrains de pêche, les lits de coquillages, l'utilisation des plages à des fins de délassement au moment considéré, les régions occupées par les oiseaux aquatiques, zones mares ou de couvée.

Considérant soigneusement ces facteurs et les moyens d'intervention disponibles il est possible de choisir une méthode de lutte qui représente le meilleur compromis entre les diverses exigences, souvent opposées.

Un grand nombre de procédés chimiques et d'équipements ont été suggérés, tant pour l'intervention sur l'eau qu'à terre. Si certains sont satisfaisants, d'autres par contre sont spécifiquement tributaires de conditions particulières ou tout simplement inutiles.

Passons en revue, maintenant, les alternatives disponibles.

2. Huile flottante

L'une des difficultés qui se présente lorsque l'on considère l'élaboration d'un plan de lutte contre la pollution par hydrocarbures est le nombre de types d'huile différente susceptibles d'être à la source des pollutions et de plus les changements de caractéristiques dus aux conditions de température.
Les produits blancs, l'essence, le benzène, les huiles diesel légères, etc... peuvent être supposés auto-nettoyant; en d'autres termes, le temps aidant, ils s'évaporent et ne laissent que peu de résidus nuisibles. Les pollutions par ces produits se produisent cependant plus rarement à la mer qu'en eaux intérieures ou sur les rivières où des actions de nettoyage peuvent s'avérer nécessaires afin de prévenir la contamination des réserves d'eau potable, etc...

Septante pourcents au moins des produits noirs transportés autour des Iles Britanniques sont des huiles brutes. Ces dernières accusent des variations considérables de caractéristiques, depuis les viscosités assez faibles jusqu'aux bruts à composante paraffinique élevée. En termes généraux, on peut dire que plus la viscosité est élevée, plus la nappe s'étendra lentement et plus le traitement en sera difficile.

2.1. Méthode de traitement.

Il existe un certain nombre de méthodes différentes apparemment utilisables pour traiter l'huile flottant en surface de la mer. La première, fréquemment avancée (particulièrement pour les huiles brutes) est l'inflammation de l'huile. Si cependant on exclut de pouvoir brûler l'huile lorsqu'elle se trouve encore à bord du navire en difficulté, le problème de l'inflammation de l'huile lorsqu'elle est répandue à la surface de la mer est plutôt difficile à résoudre.

[illegible] de viscosité faible se répandent très rapidement et l'épaisseur de la nappe est par conséquent rapidement peu importante; de plus l'effet de refroidissement produit par l'eau est suffisant dans ce cas pour empêcher la combustion.

Ajoutons à cela, que l'épaisseur de couche étant faible et la surface grande, les composants volatils s'évaporent rapidement si l'huile n'est pas enflammée. La source du gouvernement (le navire en avarie) c'est-à-dire où la couche est suffisamment épaisse et les composants volatils toujours présents (mais il faut remettre dès lors que le navire sera allégé), il faut admettre qu'une intervention spéciale n'est impossible de mettre l'huile persistante en combustion.

Ces deux dernières années, un certain nombre de moyens ont été mis en démonstration, mais généralement sans définition de formulation exacte ni de prix. Un procédé allemand s'allume au contact de l'huile et permet la combustion jusqu'à inflammation de l'huile. Il est cependant douteux que ce procédé allemand, [illegible] soient notablement plus satisfaisants que l'addition de kérozène ou d'essence à l'huile afin de permettre l'inflammation.
La Grande-Bretagne considère que, tout dans des cas précis, tel celui du Torrey Canyon, la destruction par combustion ne devrait pas être recommandée.

Les autres méthodes de traitement sont :

(a) écumer la surface.
(b) absorber l'huile sur un matériau et enlever ensuite l'absorbant/huile.
(c) coaguler et écumer ensuite.
(d) couler l'huile.
(e) émulsifier et disperser.

2.2. Ecumer.

Des équipements d'aspiration sont disponibles et ont donné de bons résultats mais uniquement dans les ports et en eaux abritées. Malheureusement aucun développement ne permet à l'heure actuelle de travailler de façon satisfaisante lorsque les vagues dépassent 150 mm (6 pouces) de creux, conséquemment, aucun équipement ne peut être utilisé dans les conditions rencontrées à la mer.
Des recherches sont cependant entreprises sur ce point.

Opérationnellement, pour travailler de manière satisfaisante par le procédé d'écumage, il est nécessaire de rassembler l'élément polluant en couche épaisse, par exemple en utilisant des barrages; ces derniers sont soumis à de nombreuses limitations d'efficacité.
Pour cette raison, il est difficile d'imaginer comment un navire ou autre équipement de ramassage puisse opérer pratiquement sauf dans des conditions de mer relativement calme.

2.3. Absorbants.

Il a été suggéré que l'huile flottante soit absorbée par une matière adéquate qui puisse alors être collectée. Cette méthode qui trouve de nombreuses applications possibles lors de pollution en rivières, lacs ou eaux intérieures, est pratiquement inutilisable en mer. Tout d'abord, la matière absorbante doit être épandue sur la nappe qui peut couvrir une très grande surface. Pour certains matériaux, il est même nécessaire d'insuffler les particules au sein de la nappe polluante. De toute manière, l'agglomérat doit être ensuite ramassé sous peine de le voir s'ajouter à la masse polluante qui devra être traitée si elle atteint la plage.

Des projets ont été avancés pour divers types de navire ou de catamarans équipés de rouleaux ou de bandes absorbantes qui passant au travers de la nappe polluante sont alors pressés à bord. La Compagnie Royal Dutch Shell a effectivement développé un tel équipement pour emploi dans les ports. Il n'est toutefois pas concevable qu'un tel équipement puisse être développé pour l'emploi en mer sur les côtes britanniques, à un prix économique.

. Coagulants.

Il a été considéré qu'il serait peut-être possible d'épandre quelque chose sur l'huile afin de la coaguler. Les masses coagulées seraient alors plus aisément collectées. Généralement, de l'énergie est nécessaire pour favoriser la coagulation et quelque nous pensons que ce procédé puisse être applicable lorsque l'huile se trouve encore à bord du navire en avaries, nous sommes persuadés d'autre part qu'il est inutilisable dans le cas de nappe mince flottant librement en surface de la mer.

2.5. Couler.

Des expériences simples montrent qu'en saupoudrant de l'huile flottant à la surface de l'eau dans un bécher avec une quantité relativement petite de poudre ou de granulés fins de densité élevée, l'huile sombre au fond du bécher.
Des calculs, basés sur les densités du sable et de l'huile, montrent que l'addition de sable en quantité égale à 10 % du poids de l'huile serait suffisante pour la faire couler. Malheureusement, la pratique montre que 100 % sont requis.

L'utilisation d'agent à flottabilité négative procure l'avantage d'un procédé à opération unique. Toutefois, cette tâche n'est pas aisée, car le problème est disperser la poudre en couche suffisamment épaisse, sur une bande d'huile aussi large que possible afin de couvrir autant que possible de surface polluée à chaque passage. Ceci est loin d'être aisé dans les conditions rencontrées en mer. Des expériences conduites par le laboratoire de Warren Spring en utilisant de la chaux traitée au stéarate et au cours d'une journée calme ont montré que diffusant à partir d'un tuyau perforé, placé à 600 mm au dessus de la surface de la mer, la combinaison d'une vitesse de 2 noeuds du navire épandeur et d'un vent faible était suffisante pour que la poudre n'atteigne la surface de la mer que 15 mètres à l'arrière du navire.

Dans ces conditions, un épandage approprié est pratiquement impossible à obtenir et l'opération fut confrontée à de graves difficultés, entr'autre le navire épandeur devait inévitablement manoeuvrer dans un nuage de poussière créé par lui.

Plus récemment, la Co Royal Dutch Shell a procédé à des expériences à la mer en utilisant du sable traité en suspension dans l'eau. Le traitement était tel qu'il assurait approximativement un lait à 10 % de sable dans l'eau.

Quelque 90 % de l'huile fut coulé au cours de cette expérimentation et le procédé paraît prometteur sous réserve que :

1) le déversement soit signifiant (probablement supérieur à 5000 tonnes)
2) que l'huile ne soit pas coulée sur des fonds de pêche
3) que l'huile coulée ne soit pas transférée par les courants sur les plages à utilité récréative ou autres endroits tels.

2.6. Emulsifiants.

Les bactéries oxydantes sont relativement abondantes dans les eaux côtières et les zones où les pollutions se produisent de façon chronique et pratiquement tous les hydrocarbures et huiles brutes sont susceptibles d'oxydation microbiologique.

Zobell a mentionné dans un certain nombre d'articles que le taux de dégradation et les facteurs qui influencent l'activité bactérienne se rapportent à la surface occupée par l'huile. Dès lors, au plus grande est la surface, au plus vite la pollution sera traitée.
C'est ainsi que si l'huile est séparée en gouttelettes ou portée en émulsion, la surface occupée est accrue et conséquemment le taux de dégradation est plus élevé.

Au début des expérimentations sur l'huile flottante, les émulsifiants et les dispersants furent utilisés. Dès le même moment, on a estimé que ces dispersants pouvaient être toxiques pour la vie marine, c'est pourquoi le laboratoire du Ministry of Agriculture, Fisheries and Food entreprit de conduire des tests sur la toxicité de ces divers matériaux, et ce depuis 1961 et ils se poursuivent à ce jour.
Malgré le fait que certains de ces produits sont d'une toxicité telle qu'elle tuent des espèces employées pour les tests à des concentrations aussi lasses que 5 p.p.m. pour une exposition de quelques heures, le risque de leur emploi est considéré comme négligeable dans la plupart des circonstances, excepté lors d'emploi en eaux peu profondes ou sur les plages lorsque le lessivage s'écoule sur des lits de coquillages ou des fonds de frai.
De nombreux travaux par diverses sociétés des deux bords de l'Atlantique avaient pour but de développer des émulsifiants moins toxiques et plusieurs ont été produits.
Il est particulièrement difficile d'évaluer de tels produits et par voie de conséquence de nombreuses expériences exagérées ont été formulées.

Le laboratoire de Warren Spring a récemment procédé à un certain nombre d'expérimentations en vue de se faire une idée mieux définie de la valeur de ces divers produits.

Le problème qui se pose dans le traitement par dispersants est de trouver le moyen le plus efficace de répandre sur la surface polluée et de réaliser comment l'huile traitée peut être mélangée à la couche superficielle de l'eau.

Le problème de l'épandage était relativement simple vu les nombreux travaux existants sur cette question en agriculture et dans l'industrie. La question fut plutôt d'établir un choix entre les têtes qui assuraient la meilleure surface de dispersion avec la quantité optimale de produit.

L'équipement réalisé par le laboratoire de Warren Spring, le fut en vue de pouvoir être monté sur tous les remorqueurs de mer. Ces derniers sont les seules unités qui peuvent opérer efficacement à bonne vitesse dans des conditions raisonnables. Il ne nécessite aucune transformation du navire lui-même. Des expériences faites à bord de remorqueurs en utilisant l'équipement anti-incendie haute pression ont montré que le taux de mélange que l'on pouvait ainsi obtenir était strictement limité. Dès lors, une série d'expériences furent conduites pour déterminer le meilleur type d'équipement mécanique qui produirait le mélange le plus efficace. Le soucis de conserver l'équipement aussi simple que possible et ne demandant pas trop d'énergie a dominé nos recherches. Nous avons trouvé qu'un simple surface breaker, fait de bois et profilé de telle sorte qu'il glisse en surface était souvent le plus efficace. Le projet et la construction, particulièrement les méthodes de connection des parties démontables ainsi que le déploiement de la remorque furent l'objet d'expériences nombreuses in situ.

De même la longueur du bras d'épandage fut étudiée avec soin et finalement déterminée sur la base de la pâte maximale que le porteur pouvait prendre dans les plus mauvaises conditions.

Equipements et méthodes font l'objet du brevet britannique 12493/70. L'équipement de pompage fut projeté de telle sorte à assurer un épandage d'environ 20 gallons/minute, sur deux bras. La pompe travaillant à volume et vitesse constants, la quantité de mélange insufflée est la même si l'on utilise un ou deux bras simultanément. Si la nappe est épaisse, le remorqueur peut opérer à faible vitesse et si nécessaire, il peut n'employer qu'un seul bras. Le remorqueur courant 10 noeuds, utilisant ses deux bras qui couvrent une bande de 60 pieds ou 20 yards peut couvrir approximativement 350.000 yards carrés c'est-à-dire 1/8 de nautique carré par heure.

3. Huile sur la plage.

L'huile d'une pollution à la mer atterrit pratiquement toujours sur la plage quelque temps après le déversement et la première question que l'on est en droit de se poser est : faut-il agir ?

Les actions répétées des marées, du soleil, du rayonnement ultra-violet et de l'oxygène de l'air se combinent rapidement pour faire disparaître l'huile de la surface de la plage. Ainsi, si cette dernière n'est pas utilisée à des fins récréatives, la meilleure alternative est de laisser travailler les éléments naturels. Une application unique d'huile brute a peu d'effets permanents tant sur la faune que sur la flore entre les laisses de basse et de haute mer; j'ajoute cependant que la pollution chronique produit des détériorations qui conduisent à la disparition de nombreuses espèces.

En plus de l'huile décrite au paragraphe 2, les plages souffrent d'un apport quasi continuel de tas d'huile à viscosité très élevée et que l'on appelle communément goudron.
Souvent cette pollution doit être enlevée à la main quoique si la plage est accessible aux véhicules, des moyens mécaniques peuvent être appliqués.
Un tracteur équipé pour l'horticulture ou l'agriculture, d'un rateau, peut rassembler, en utilisant de la paille traitée, l'huile en andins et peut alors être aisément chargée en camions.

Le procédé de traitement de l'huile polluant la côte dépendra de la nature de l'huile et de la surface polluée.
Cette dernière peut être de la boue, du sable, des galets fins ou gros, ou encore de la roche, tandis que des ouvrages d'art en béton, bois ou métal peuvent également être présents.

Cinq méthodes seulement de traitement sont applicables et elles ont été toutes testées.

1. Enlever l'huile mécaniquement, avec ou sans matériel.
2. Destruction par combustion - ce procédé s'est révélé inefficace in situ.

3. Absorber sur une matière qui peut subséquemment être enlevée - généralement ceci ne fait qu'alourdir le travail.
4. Neutraliser les effets pour l'utilisateur de la plage en recouvrant l'huile par exemple - l'utilisation par ex. de la dolomie peut éviter toute contamination des promeneurs éventuels, mais généralement des mesures plus draconiennes sont nécessaires, surtout pour les plages à vocation récréative.
5. Disperser l'huile en la traitant au solvant et en rinçant. Cette méthode est considérée comme la plus efficace.

3,1. Traitement mécanique.

Le traitement possible dépendra du type de plage et de son accessibilité. Si possible, les marais, les récifs et les bancs de boue devront être laissés tels quels.
Les plages rocheuses sont pratiquement intraitables, quoique si elles sont fréquentées, il peut être possible de pomper l'huile accumulée en certains endroits si l'on dispose de l'équipement adéquat, mais généralement on laissera agir les éléments naturels.

Les plages les plus utilisées à des fins récréatives sont le plus souvent de sable ou de graviers. Des moyens mécaniques peuvent être utilisés pour enlever la couche superficielle. Le mélange huileux résiduaire devra être amené à l'intérieur où il peut être épandu en couches minces sur les terrains de déversement municipaux, à condition toutefois qu'il n'y ait aucun danger que les eaux de rinçage puissent contaminer les nappes fréatiques.

Dans certains cas de dépôts importants, des suceuses, type nettoyeur d'égoûts, peuvent être utilisées, mais dans d'autres cas, il est préférable d'utiliser des tuyaux légers, avec crépines afin que les graviers ne soient pas aspirés et viennent les boucher.

Il est intéressant de noter que cette méthode a permis l'enlèvement de milliers de gallons de "chocolate mousse" des côtes de Guernsey et de Bretagne lors de l'accident du Torrey Canyon.
Les côtes à gravier, couvertes d'une légère couche polluante, sont particulièrement difficiles à traiter et dans de telles conditions, l'enlèvement représente souvent une tâche monumentale.

De toute manière, nous pouvons synthétiser en préconisant le traitement mécanique partout où il est applicable par priorité sur les autres méthodes de traitement. Dans ce contexte, il est intéressant de signaler que toute l'huile atterrissant sur la plage de Santa Barbara suite à l'incident du puits de forage a été traitée entièrement par des moyens mécaniques. De la paille hachée fut épandue sur la plage et la zone intercotidale. La marée montante la rassemblait en un andin et elle fut alors ramassée, chargée en camion et emportée pour destruction.

Sur requête du Ministre de la Technologie, le Ministère de la Défense, Mechanical Engineering Establishment, étudie actuellement un équipement de traitement mécanique de la pollution sur les plages.

3.2. Utilisation d'émulsifiants.

En 1960, une série d'expérimentations en laboratoire ont été conduites sur l'émulsification des huiles en eau de mer et en utilisant un certain nombre de produits.
Rapidement, il fut constaté que l'application d'un émulsifiant en phase aqueuse sur l'huile résiduaire collée sur une surface solide était beaucoup moins efficace que l'application de la même quantité de cet émulsifiant mais mélangé à un solvant approprié.

Un programme de travail fut alors établi pour procéder à l'évaluation quantitative de divers rapports de mélanges pour des émulsifiants et solvants connus pour leurs propriétés dispersives des polluants.

Les premières méthodes d'évaluation du pouvoir émulsifiant utilisées furent des méthodes visuelles, ou encore des techniques longues et laborieuses d'échantillonages après dispersion suivis d'extraction du solvant et de dosage.
Une bonne part des efforts du laboratoire de Warren Spring visèrent à établir des tests d'évaluation standardisés. Ils ont conduit à des résultats fiables et reproductifs. Ces travaux ont repris récemment sous les auspices d'un groupe de travail de l'Institut des Pétroles.

Le travail réalisé par le laboratoire de Warren Spring et de nombreuses firmes a montré que la composition d'un nettoyant optimal serait une proportion légère de tensio-actif non ionique, un oxyde éthylénique de type condensé dans un solvant hydrocarboné renfermant un pourcentage assez élevé d'aromatiques.
Malheureusement les mélanges de ce genre sont toxiques pour la vie marine. La toxicité apparaît surtout par les solvants et est fonction directe du taux d'aromatiques, de même d'ailleurs que l'efficacité.

Néanmoins, de tels mélanges sont relativement peu coûteux et sont souvent disponibles en grande quantité. Des récentes recherches conduites par les firmes ont abouti au développement de produits beaucoup moins toxiques; malheureusement, nombre d'entre eux ne sont utilisables que sur l'huile flottante.

L'un au moins d'entre eux est aussi efficace tant à la mer qu'à terre et d'autres, également moins toxiques, ont été développés spécifiquement pour l'emploi sur les plages.

Lorsqu'une plage à vocation récréative est polluée, un premier impératif est de la nettoyer, un second, certes, est que l'opération soit peu coûteuse.

Le problème de la toxicité est peu important pour ce type de plage vu le peu de vie marine existant dans une telle zone intercotidale. La seule exception existe lorsque de grandes quantités de produits chimiques sont utilisées et que la zone adjacente est peu profonde et abrite des lits de coquillages.
Evidemment, la position est différente lorsque des zones rocheuses peu fréquentées doivent être nettoyées. Dans ce cas et si ces zones doivent être nettoyées, il faut employer les produits les moins toxiques et des quantités minimales de toxiques.
En tous cas, il ne faut pas attendre l'action de la marée et l'arrosage, le lavage et le ringage devraient avoir lieu immédiatement, sinon un taux considérable de mortalité peut se produire parmi les lépas, les moules, les bigorneaux et autres espèces similaires.

Lors de pollution grave, les plaintes sont souvent élevées alléguant de l'emploi nuisible de mélanges solvant/émulsifiant. Généralement, ces effets indésirés sont dus à un mésemploi des produits. La majeure partie de l'huile devrait être enlevée et après un arrosage léger par solvant/émulsifiant appliqués, de préférence au flux de telle sorte que l'action mécanique des vagues accélèrent le processus de dispersion.

Si la marée est trop longue à attendre ou si l'action des vagues est minime, il est essentiel de rincer à la lance. Ceci ne devrait en aucune manière forcer l'huile au travers des couches superficielles de la plage mais bien plus de repousser le mélange en émulsion vers la mer.

Dans tous les cas, le procédé par émulsifiants se passe en 3 phases : l'application de l'émulsifiant, le mélange émulsifiant-huile-eau pour produire l'émulsion (et ceci demande de l'énergie mécanique) et enfin la dilution de l'émulsion dans la masse d'eau.

4. Conclusion.

Les méthodes de traitement de la pollution traitée dans ce document diffèrent peu, sauf dans certains détails, de celles proposées par le Ministère de la Technologie en 1961.

Nous considérons qu'elles constituent la meilleure pratique disponible et il ne fait aucun doute que le nettoyage des plages en Grande-Bretagne est conduit plus efficacement et à moindre coût que partout ailleurs dans le monde.
Des rapports sur les effets nuisibles de l'utilisation des produits chimiques sont très répandus en Amérique et sont pour la plupart sans fondement. Le travail décrit est, toutefois, très incomplet.

Les moyens les plus efficaces de traitement de chaque type de pollution devraient être étudiés et un vaste programme d'éducation de ceux dont la tâche est de nettoyer les plages devrait être lancé, non seulement en Grande-Bretagne, mais dans le monde entier.

Ce document ne traite que de pollution à la mer et sur les plages où en termes généraux elle est relativement inoffensive.

Plusieurs autres produits chimiques qui sont susceptibles de créer des pollutions tant accidentelles que délibérées ont des effets à long terme sur la biologie marine bien plus nocifs que ceux de l'huile.

# TECHNOLOGIE DES ETATS-UNIS DANS LES DOMAINES DE LA PREVENTION ET DU NETTOYAGE DES REJETS D'HYDROCARBURES

par A. CYWIN, Directeur
Division des Sciences appliquées
et de la Technologie

et K.E. BIGLANE, Directeur
Bureau du pétrole et des produits dangereux
Ministère de l'Intérieur - Etats-Unis

Le pétrole qui **fait marcher notre industrie,** les lubrifiants grâce auxquels nos roues peuvent continuer de tourner, et les dérivés du pétrole qui nous procurent tant de produits sont tous essentiels à notre bien-être.

Malheureusement les défaillances mécaniques, les erreurs humaines, la négligence, et également les catastrophes naturelles sont beaucoup trop souvent cause que le pétrole ou ses produits dérivés s'échappent dans les nappes d'eau environnantes.

On a estimé à plus de 7.000 par an aux Etats-Unis le nombre de déversements d'hydrocarbures dans le milieu aquatique intérieur ou marin. Ils sont plus ou moins importants, mais atteignent ensemble, des centaines de millions de gallons.

La plus grosse partie de la pollution par les hydrocarbures est directement attribuable aux accidents survenus au cours de leur transport, qui s'effectue par chalands de rivière ou de lac, par navires pétroliers, par oléoducs et par camions-citernes.

Les Etats-Unis ont un important commerce extérieur de pétrole et de produits pétroliers. L'Office des mines des Etats-Unis a estimé que, ce commerce a dépassé en 1967, 1 milliard de barils, dont 90% d'importation. La presque totalité de ce commerce s'effectue par bateaux. Cet Office signale également que, sur les 3,6 milliards de barils de pétrole raffinés aux Etats-Unis en 1967, environ 600 millions de barils ont été dirigés sur les raffineries par voie fluviale ou maritime. Le tonnage d'hydrocarbures transporté par eau est sensiblement plus grand que le tonnage de tous les autres produits réunis. La possibilité de rejets est évidente.

Le plus important rejet que nous ayons connu a eu pour cause directe un accident de transport, survenu en 1968, lorsque l'Ocean Eagle a coulé au large de San Juan (Porto Rico), laissant

échapper environ 3 millions de gallons de pétrole brut dans le port et sur les plages, devant les hôtels de luxe qui s'y trouvent.

L'exploitation des gisements de pétrole situés en mer à proximité des côtes, commencée dans les années 30 dans le Golfe du Mexique, s'est rapidement développée, augmentant ainsi les possibilités de pollution par pertes au cours des opérations d'extraction, de stockage et de transport, et aussi évidemment, par accident.

Au mois de janvier 1969, un accident survenu à une installation de forage, proche du littoral, au large de notre côte californienne, dans le Détroit de Santa Barbara, a causé la perte de milliers de barils de pétrole brut qui ont contaminé environ 40 milles de côtes et recouvert plus de 800 milles carrés d'eaux côtières. Au mois de février de cette année, un accident survenu à une installation de forage à proximité de la côte, dans le Golfe du Mexique, a provoqué un écoulement de pétrole qui a duré 21 jours, soit une perte totale de 35 à 65.000 barils.

Ces accidents graves, et d'autres, nous ont rendu extrêmement attentifs au risque réel de pollution par rejets d'hydrocarbures et ils ont démontré assez clairement combien est limitée notre capacité à lutter contre la pollution due à de graves accidents survenus en mer.

Dans quelques cas, nous avons témoigné d'une grande ingéniosité pour lutter rapidement contre les rejets d'hydrocarbures. Cependant, nous avons très souvent dû recourir à un travail lent, coûteux et pénible pour réparer les dommages que nous n'avions pas pu empêcher - et que nous étions incapables d'arrêter. Quiconque ici présent a vécu les circonstances d'un rejet d'hydrocarbures conviendra qu'il faut intensifier les efforts déployés pour mettre au point de nouveaux dispositifs et de nouvelles techniques, de façon à prévenir - c'est un idéal - ou, lorsque ce n'est pas possible, à contrôler et à réduire au minimum les dommages causés par les hydrocarbures à l'eau et à ses utilisations.

Un certain nombre de services publics et privés ont effectué depuis 10 ans, ou plus, d'utiles travaux sur différents sujets en rapport avec la lutte contre la pollution par les hydrocarbures. Toutefois, leurs recherches portaient essentiellement sur la prévention des rejets relativement faibles provenant des appareils utilisés dans les ports ou dans d'autres eaux protégées.

Tout utiles qu'aient pu être ces recherches, nous n'étions que très mal préparés à lutter contre les graves rejets qui se sont succédé avec une fréquence rien moins que monotone.

Au mois de mai 1967, le Président des Etats-Unis a demandé aux Ministres de l'intérieur et des transports d'examiner le moyen de mobiliser les ressources de la nation contre la pollution par les hydrocarbures.

Le rapport présenté par la suite au Président, au mois de février 1968, a conclu essentiellement qu'il n'existe pas, actuellement, de moyens appropriés pour protéger notre pays contre les effets de la pollution causée par les rejets d'hydrocarbures et de produits dangereux.

Le programme d'étude, de recherche, et d'expérimentation que les Etats-Unis ont élaboré pour répondre à la nécessité de mettre au point une nouvelle technologie capable de résoudre ce problème vient à peine de sortir du stade préliminaire et, de commencer à avancer. L'industrie joue un rôle actif dans ces recherches. L'institut américain du pétrole et quelques sociétés privées ont réalisé des progrès techniques importants en collaboration étroite avec le programme fédéral. La coordination de tous les programmes fédéraux d'étude et de recherche se rapportant à la lutte contre la pollution par les hydrocarbures s'effectue sous les auspices du Comité national interservices pour la lutte contre la pollution par les hydrocarbures et les produits dangereux. Ce groupe de travail est composé de représentants des Ministères de la défense, de la santé publique, de l'instruction et des affaires sociales, des transports, de l'intérieur et du Bureau de l'état de préparation aux urgences.

Chacun de ces organes mène et/ou finance des activités d'étude, de recherche et d'expérimentation sur lesquelles les membres du groupe se sont mis d'accord. Les travaux visant à mettre au point des moyens satisfaisants de prévenir et d'éliminer les rejets d'hydrocarbures, quelles que soient leur importance et leur origine peuvent rentrer dans les catégories générales suivantes prévention, surveillance, arrêt, récupération et remise en état des côtes et des plages.

Les rejets d'hydrocarbures devraient évidemment être évités dans toute la mesure possible. Nous encourageons, en plus de l'amélioration des aides à la navigation et des autres moyens de prévenir les accidents en mer, la mise au point d'un système de sauvetage héliporté à utiliser pour le déchargement des pétroliers qui laissent échapper des produits pétroliers avant que leur cargaison ne soit répandue.

Le système comprend essentiellement une installation très puissante de pompage et plusieurs réservoirs en caoutchouc. On envisage de transporter par avion les éléments de l'installation, avec une équipe de sauvetage, à proximité du pétrolier endommagé, et de décharger une quantité appropriée de la cargaison dans les réservoirs, qui seront alors remorqués vers la côte. (Figure 16)

Nous étudions également des techniques visant à gélifier les cargaisons des pétroliers pour empêcher qu'elles ne se répandent en cas d'accident ; c'est un autre moyen de réduire les rejets accidentels en provenance des navires. Deux méthodes distinctes sont à l'étude : l'une consiste à gélifier les cargaisons des pétroliers

en cas d'urgence, l'autre à transporter normalement la cargaison à l'état semi-solide. Il existe un certain nombre de produits qui une fois mélangés à un hydrocarbure, le gélifient fortement. Les principaux sujets d'étude comprennent les techniques de mélange, les coûts et l'influence du produit gélifiant sur l'utilisation ultérieure du produit.

La surveillance est surtout nécessaire pour deux raisons : l'identification pour des raisons générales de police ; sa détection pour l'élimination des rejets. Les sytèmes aériens de repérage à distance, d'abord mis au point par les militaires, semblent très prometteurs pour la détection des nappes de pétrole la nuit et dans des conditions de visibilité réduite. L'énorme rejet au large des côtes de Californie en 1969, avec une nappe de 800 milles carrés, a fourni une excellente occasion de déterminer la capacité de détection offerte par les différentes zones du spectre. D'autres études ont été menées plus récemment sur des rejets d'hydrocarbures faits volontairement.

Parmi les techniques examinées jusqu'ici, un certain nombre permettent de déceler la présence d'une couche mince en surface. Toutefois, la possibilité d'en identifier réellement la composition semble n'être offerte que par les méthodes multispectrales. Malheureusement, les méthodes (des ultraviolets aux infrarouges) permettant de déceler les signes caractéristiques spectraux d'une substance, ne peuvent être employés la nuit et/ou par mauvais temps. D'autre part, les méthodes à hyperfréquence, qui ont une capacité de détection "tous temps", ne permettent pas une différenciation spectrale.

On aura une image plus complète du repérage à distance des rejets d'hydrocarbures quand les méthodes de détection actives, et celles qui utilisent la fluorescence auront été pleinement examinées. Il est infiniment probable que ces détecteurs pourront repérer et surveiller les minces couches superficielles, mais non déterminer leur composition. Néanmoins, nous disposerons d'un choix de détecteurs pouvant être utilisés dans un grand nombre de situations pour le repérage des couches minces, l'identification étant réservée au laboratoire.

Mais à quoi servirait de savoir où la couche d'hydrocarbure se trouve, et de connaître son origine, si l'on n'a pas la possibilité de limiter son étalement et de l'enlever de l'eau. Parmi les efforts déployés tant par le gouvernement fédéral que par l'industrie privée, les plus grands, et de loin, visent à mettre au point des procédés et des techniques permettant d'arrêter la propagation de la nappe et de la récupérer.

Il existe déjà de nombreux procédés et dispositifs commerciaux à cette fin, et leur efficacité a été éprouvée dans certaines conditions particulières de rejet (essentiellement des rejets peu importants dans des eaux protégées). Nous essayons toutefois de mettre au point du matériel ayant une capacité de récupération de loin supérieure et ce, dans des conditions atmosphériques beaucoup plus difficiles. Nous étudions également des dispositifs de barrage, qui allieront l'économie et la facilité de leur déploiement aux impératifs primordiaux de robustesse de structure et d'efficacité par grand vent, par grosse mer, et dans toutes les conditions pouvant accompagner une catastrophe en mer.

D'importants efforts ont été consacrés jusqu'ici à définir les facteurs fondamentaux influant sur l'efficacité et la robustesse des barrières. Alors que de nombreuses barrières ont été construites dans le commerce, un nombre un peu moindre a conservé sa structure d'origine à l'usage, et un plus petit nombre encore a donné satisfaction.

La qualité de nombreux barrages du commerce a été évaluée en vue de leur utilisation lors de l'accident survenu dans le Golfe du Mexique. Seul un barrage construit sur place avec des fûts de pétrole vides, du contre-plaqué à usage marin et des câbles, a été considéré comme donnant modérément satisfaction.

Plusieurs procédés mécaniques de récupération et de séparation du mélange pétrole-eau récupéré sont également à l'étude. L'objectif principal est évidemment de récupérer une grande proportion de la nappe, dans des conditions adverses de vent, de vagues et de courant, tout en réduisant au minimum la quantité d'eau ramassée. Il faut trouver à la fois des appareils à grand rendement pour la récupération du mélange, d'autres appareils à grand rendement pour la séparation de l'hydrocarbure et de l'eau. Plusieurs applications inédites du principe de séparation par centrifugation sont à l'étude. Des centrifugeuses à grand rendement et des "cyclones" de toutes configurations semblent réellement prometteurs pour l'amélioration des techniques de séparation de l'hydrocarbure et de l'eau. Il se justifie ici d'examiner d'un point de vue qualitatif, la performance des engins proposés et d'utiliser cette évaluation pour orienter les programmes futurs de conception et d'expérimentation d'une nouvelle génération d'engins, car leur efficacité réelle n'a pas été démontrée par des applications pratiques de grande envergure.

Lorsque l'hydrocarbure et l'eau sont aspirés vers un bâtiment de récupération, la vitesse d'approche croît.

Le mélange passera-t-il au-dessous des barrières et de l'engin de récupération ? Quel sera l'effet des vagues produites par le bâtiment alors qu'il fend la mer, sur le déplacement du pétrole vers l'engin ? Quels seront les effets du vent et des vagues ? Voilà quelques questions auxquelles nous cherchons des réponses, et quelques difficultés que nos nouveaux appareils tentent de pallier.

Indépendamment de l'état de la mer, toute récupération est encore compliquée par le mouvement de l'engin de récupération lui-même, soumis à l'influence du tangage et du roulis normaux du bâtiment, et par la non-synchronisation de ce mouvement, avec l'amplitude et la période variables des vagues qu'il franchit. Par ailleurs, l'état de la mer dans la nappe d'hydrocarbure est influencé dans une certaine mesure, par la nature, l'âge et la consistance de l'hydrocarbure qui la recouvre.

En conséquence, pour être certain que l'engin de récupération fonctionne efficacement dans ces conditions difficiles mais conformes à la réalité, il faut que la lèvre de l'écumoire s'enfonce assez loin sous la surface. Malgré tous les éléments prévus dans la conception et la technique de fonctionnement en vue de concentrer l'hydrocarbure, l'écumoire devra enlever également de grandes quantités d'eau. Ce fait à son tour exigera l'incorporation de séparateurs d'eau et d'hydrocarbure dans l'engin de récupération, afin de réduire au minimum la capacité des réservoirs qui lui sont associés.

Les dispositifs d'écumage peuvent être de deux types : à déversoir ou à absorption. Les écumoires à déversoir peuvent se présenter sous plusieurs formes. En principe, elles constituent une barrière, située théoriquement juste au-dessous de la surface de l'eau, avec un "déversoir" qui enlève l'hydrocarbure de la surface, tout en permettant en même temps à l'eau de s'échapper au-dessous de la barrière. L'élément barrière du dispositif peut soulever la même difficulté que dans l'emploi des barrières destinées à empêcher la propagation de la nappe : lorsque l'hydrocarbure et l'eau heurtent la barrière, et que l'eau passe en-dessous ou autour, elle peut "aspirer" l'hydrocarbure avec elle, n'en laissant qu'une petite quantité à récupérer.

Voici, par exemple, les écumoires montées sur les bâtiments de servitude utilisés à Santa Barbara (Figure 2). Le dispositif se composait essentiellement d'une plaque métallique fixée au bâtiment et à angle droit de son bord. Un tube perforé était soudé à la plaque à hauteur de la ligne de flottaison. Ce tube était soumis à une aspiration et jouait le rôle de "déversoir". On pensait que par ce moyen, l'hydrocarbure s'accumulerait contre la plaque à mesure que le bâtiment avancerait. Tel ne fut pas le cas. Même en eau calme, la lame d'étrave du bâtiment repoussait l'eau et l'hydrocarbure, ou les faisait s'accumuler contre la plaque arrière. Le barbotage de l'eau et de l'hydrocarbure dans la cuvette en V de l'écumoire et dans la barrière produisant des rentrées d'air dans l'écumoire, réduisant ainsi matériellement sa capacité. L'hydrocarbure et l'eau étaient également repoussés le long de l'écumoire et s'échappaient autour et en-dessous de l'extrémité ouverte pour former une traînée derrière le bâtiment. Le produit récupéré était accompagné d'importantes quantités d'eau. L'émulsion était recueillie dans des réservoirs de séparation où elle se décantait, d'habitude une nuit. Nous sommes forcés d'évaluer cet engin comme inefficace et de faible rendement. Un autre type d'écumoire ressemble à un cylindre ou entonnoir flottant dont la sortie est soumise à une aspiration. Cet appareil a été largement utilisé par la société Chevron après le récent rejet d'hydrocarbure dans le Golfe du Mexique (Figure 3). Le modèle Chevron est une adaptation d'un appareil suisse (Figure 4), dont on s'est un peu servi dans ce pays. Alors que dans le modèle suisse des flotteurs fixes donnent au déversoir une hauteur constante, dans la version Chevron (Figure 4) les flotteurs peuvent être réglés de manière à adapter la hauteur du déversoir aux conditions résultant à la fois du type et de la consistance du produit et de l'état de la mer.

Le fond du cylindre constituant le déversoir est restreint pour recevoir l'extrémité d'un flexible d'aspiration relié d'autre part à un réservoir de séparation instable sur un bâtiment adjacent (Figure 5). Ce type d'écumoire a une très petite zone d'action. Le cône de dépression qui se forme à la surface de l'eau est réduit et ne déplace l'hydrocarbure qu'à faible distance. Il donne les meilleurs résultats lorsqu'il est employé dans des eaux relativement calmes et derrière des barrières qui peuvent concentrer l'hydrocarbure de manière à augmenter le rendement de l'engin. On a essayé de concentrer ou de diriger l'étalement de la nappe pour mieux la récupérer. Lors de l'accident survenu au Golfe du Mexique, des chalands (Figure 6) ont été disposés entre l'engin de forage et la côte. Des barrières formant coquilles retenaient le cordon de chalands. A mesure que l'hydrocarbure s'accumulait dans chaque coquille, l'écumoire ou un tuyau d'aspiration l'enlevait pour le transférer dans des réservoirs de séparation ou dans un chaland adjacent. Ce dispositif a donné d'assez bons résultats en eaux calmes. Par grosse mer et par grand vent, son efficacité a sensiblement diminué et les barrières n'ont servi à rien. Une autre limitation très importante du dispositif a été son incapacité à compenser les changements dans les vents ou dans les courants de surface, qui faisaient dériver les nappes vers l'un ou l'autre côté de la ligne des chalands.

Des bâtiments de servitude ont été équipés, lors des accidents de rejet, de barrières flexibles dont une extrémité est fixée au bâtiment, l'extrémité libre étant soutenue par de faux étais (Figure 5). Lorsque le bâtiment traverse la nappe de pétrole, la barrière prend la forme d'un J, un flanc au bâtiment formant une jambe de l'U. Le mélange pétrole-eau s'accumule dans le creux de la barrière, l'eau s'échappant par dessous et une proportion élevée d'hydrocarbure étant retenue. Une écumoire du type à déversoir était ordinairement placée à l'intérieur du barrage pour ramasser et faire office de premier séparateur d'eau et d'hydrocarbure. Un tube d'aspiration ordinaire est parfois utilisé au lieu d'une écumoire. Ici encore le mélange hydrocarbure-eau est pompé vers un réservoir de séparation à bord du bâtiment, en vue de la décantation de l'eau.

La vitesse du bâtiment est inférieure à deux noeuds lorsqu'il récupère l'hydrocarbure. Selon la taille et la puissance du bâtiment on utilise une seule écumoire ou bien une de chaque côté. La société Chevron construit également un chaland écumeur mobile (Figure 8). Des chicanes en forme de V sont soudées aux côtés d'un chaland de manière à former un "Y". Deux bâtiments remorquent le chaland par le travers pour le faire pénétrer dans la nappe. Les "V" concentrent l'hydrocarbure pour permettre une meilleure récupération par une écumoire à déversoir ou un tube d'aspiration. Des réservoirs de décantation à bord du chaland produisent une certaine séparation de l'hydrocarbure et de l'eau.

Ce sytème à chaland a donné des résultats assez satisfaisants. Toutefois, la surface couverte était réduite et les frais d'exploitation élevés car il faillait deux bâtiments et dix opérateurs environ. On aurait pu couvrir une surface beaucoup plus grande en ajoutant un pousseur et en établissant des barrières entre le chaland et les deux remorqueurs de flèche.

En théorie, l'avantage de ce système sur l'écumoire à déversoir, est qu'il pallie les effets des vagues sur son rendement. La ceinture, roue ou tambour peut être enfoncé dans l'eau à une profondeur suffisante pour rester immergé dans des vagues relativement hautes. La vitesse de déplacement de l'engin peut être modifiée pour s'adapter à celle du bâtiment et aux caractéristiques de l'hydrocarbure. Il existe des matières dont la capacité d'absorption est très élevée. Certains types de polyuréthène et de polypropylène, par exemple, peuvent absorber de 75 à 100 fois leur propre poids d'hydrocarbure.

On trouve dans le commerce plusieurs appareils basés sur ce principe, toutefois ce procédé n'a encore rencontré qu'un succès limité. Ce sont peut-être la faiblesse ou la fragilité de la matière, la faible capacité des dispositifs mis au point jusqu'ici, et la nécessité de disposer de spécialistes ou d'assemblages bien adaptés au dispositif très spécial de récupération, qui ont entravé sa diffusion. Ce dernier aspect est extrêmement important parce qu'il entraîne la nécessité de maintenir en permanence une réserve de bâtiments et de personnel.

L'expérience acquise avec ces appareils assez rudimentaires, lors des récents rejets d'hydrocarbures, a servi de base à de nouvelles études portant sur des appareils améliorés. Un de ces appareils, que nous appelons l'écumoire à baquet autoréglable, est une écumoire du type à déversoir, inventée à l'origine dans les champs pétrolifères pour transférer les résidus recueillis dans des bassins. Il a été adapté à l'utilisation en mer comme le montre schématiquement la figure 9. Le déversoir est monté sur joint universel pour pouvoir se déplacer librement dans le roulis et le tangage. Le baquet est muni d'un flotteur, et équilibré de telle manière que s'il reçoit plus de liquide qu'il ne peut en récupérer, la lèvre frontale s'incline davantage au-dessus de la surface de l'eau, laissant pénétrer moins d'eau et d'hydrocarbure. Inversément la lèvre s'abaissera pour admettre une plus grande quantité d'eau et d'hydrocarbure si la pompe aspirante commence à être sous-alimentée.

Ce genre de dispositif est soumis aux contraintes que lui imposent l'effet des vagues et la vitesse. Toutefois, on peut atténuer cette influence en plaçant l'élément déversoir à l'intérieur et à mi-longueur de deux coques de catamaran, afin de minimiser les effets du tangage et du roulis de la plate-forme. Pour augmenter au maximum le rendement du déversoir, on a disposé des chicanes verticales dans l'espace "libre" en avant de l'écumoire pour absorber l'énergie des vagues et de la vitesse. Des chicanes horizontales permettent de régler l'échappement de l'eau. Les figures 10, 11 et 12 montrent un modèle au 1/10ème, et le prototype immédiatement après son lancement.

Un autre procédé exploite le phénomène signalé plus haut : lorsqu'un hydrocarbure présent dans une eau en mouvement rencontre une barrière, il a tendance à être emporté en-dessous de celle-ci avec l'eau en mouvement très rapide. On étudie donc actuellement un

bâtiment ou plate-forme dont le bord d'attaque forme une barrière inclinée vers le bas. Cette rampe inversée est installée entre deux coques du type catamaran (Figure 13). Le bossoir se termine en forme de chambre de flottaison. L'hydrocarbure se sépare de l'eau en mouvement et flotte à la partie supérieure de cette chambre de repos pour être enlevé selon besoins.

Cet appareil a été essayé sur maquette avec des résultats stisfaisants. Restent à déterminer toutefois les dimensions et la performance du bossoir sous diverses hauteurs de vagues, la vitesse à imprimer au bâtiment pour produire le phénomène recherché avec uniformité et un rendement élevé, ainsi que les dimensions et le dispositif en chicanes de la chambre de flottaison, nécessaires pour obtenir une bonne séparation. Quelques autres questions devront encore être résolues avant d'aborder la construction de prototypes, par exemple : le procédé exige-t-il des chicanes absorbant l'énergie des vagues et de la vitesse, comme pour le procédé décrit plus haut ? Peut-on concevoir un montage sur les flancs du bâtiment ? Quels engins auxiliaires faudra-t-il ?

On étudie également une écumoire sur le flanc d'un bâtiment existant. Il consiste en un dispositif de balayage par jets d'eau qui dirigent le pétrole vers une écumoire installée sur le flanc du bâtiment (Figure 14). Les bras d'où sortent les jets d'eau sont montés au-dessus de l'eau et sont constitués par des flexibles munis d'ajutages. Des stabilisateurs maintiennent le bras à hauteur voulue au-dessus de l'eau. De faux étais maintiennent le balai à l'angle convenable. L'hydrocarbure est balayé vers l'écumoire montée à mi-longueur du bateau pour réduire le déplacement au minimum. On essayera un certain nombre de dispositifs de chicanes pour atténuer l'influence des vagues et permettre une récupération efficace.

En général, on peut dire que les écumoires du type à déversoir qui existent déjà ne sont efficaces que dans des eaux relativement calmes. Les études et recherches que nous venons de décrire visent à améliorer le rendement de l'écumage lorsque les conditions atmosphériques et l'état de la mer sont adverses.

On étudie également de nouveaux procédés dans le domaine de la récupération par absorption. Nos efforts tendent essentiellement à accroître fortement la capacité et à réduire la maintenance généralement liée à ce type d'appareil.

Un procédé de ce type, utilisant des empilages de disques absorbants disposés en deux rangs idéalés ou plus, permet de surmonter certaines limitations de capacité des écumoires à tambour et à ceinture (Figure 15). Les points délicats sont la durée de vie du matériau, l'espacement et le nombre des disques pour obtenir le meilleur rendement, la disposition des chicanes et, naturellement le coût du procédé et la dimension maximale dans laquelle il est réalisable.

Cette dimension déterminera le nombre et la disposition des chicanes ainsi que la protection nécessaires, si ces systèmes peuvent être montés sur les flancs des bâtiments, ou s'il faut des bâtiments spéciaux. D'autres procédés à l'étude comprennent divers modèles de ceintures de balayage qui semblent présenter les avantages suivants : grande capacité de récupération, facilité de montage sur des bâtiments existants, fonctionnement simple et coût minime. Un dispositif de récupération de l'hydrocarbure ne représente qu'un élément ou sous-système du procédé. Par exemple, imaginons un bâtiment de taille raisonnable avec écumoire, largeur totale de 15 mètres, vitesse environ trois noeuds, travaillant environ 12 heures par jour (pendant les heures de bonne visibilité), la surface couverte par journée de travail de douze heures, n'est qu'environ un demi-mille carré. De toute évidence, il est indispensable d'adjoindre plusieurs dispositifs auxiliaires à une écumoire si l'on veut obtenir un ensemble capable de balayer efficacement des surfaces marines beaucoup plus grandes. Par exemple, on pourrait agrandir le couloir ouvert dans la nappe par l'écumoir en utilisant une panne de 500 pieds de chaque côté et en déployant les pannes à 45°, perçant ainsi un couloir de 700 pieds dans l'eau. Un seul engin pourrait ainsi couvrir une surface d'environ 6 milles carrés par journée de travail de douze heures. En utilisant 6 ou 8 bâtiments, et si l'on met au point des procédés permettant de s'en servir 24 heures sur 24, il serait possible de couvrir de 75 à 100 milles carrés en 24 heures. Ce résultat n'est pas mauvais et on peut raisonnablement espérer l'atteindre. En raison du volume limité actuellement disponible pour le stockage du pétrole récupéré, il importe que la quantité d'eau contenue dans le pétrole pompé et stocké soit faible. Tenant compte de cette nécessité, nous prenons en charge la mise au point d'un ou de plusieurs dispositifs permettant de séparer l'eau et l'hydrocarbure. Tous ces appareils satisfont aux exigences de grande capacité et de faible consommation d'énergie. Un séparateur utilise une centrifugeuse à cuvette creuse fonctionnant à environ 3.500/4.000 t/min. Le prototype a une capacité de 500 gallons par minute et demande une énergie d'environ 50 CV. Les essais exécutés jusqu'ici montrent que la séparation est excellente, avec un taux d'hydrocarbure de 10 à 50 millièmes dans l'eau rejeté à la mer. D'autres dispositifs également utilisent certaines propriétés particulières qui sont conférées à l'eau et aux hydrocarbures par les mouvements circulaires.

Un système complet de récupération des hydrocarbures contenus dans l'eau a été essayé dans l'Océan pacifique au large de la côte californienne, l'été dernier. Des éléments construits indépendamment ont été assemblés pour faire la démonstration d'un système complet de nettoyage en mer. L'élément principal est l'écumoire illustrée à la Figure 12. Sur le bâtiment il y a une pompe de transfert et la centrifugeuse à cuvette profonde débitant 500 gallons par minute, qui sépare immédiatement le produit et l'eau. Le bâtiment est également équipé sur chaque bord d'un balai et d'une panne qui dirigent le liquide vers l'écumoire. Le balai est du type à jets d'eau semblable à celui qui a été décrit plus haut. L'ensemble est remorqué par trois bâtiments de servitude. Vous voyez à la Figure 16 un dessin représentant le système au moment où il va être déployé sur la mer. Un rapport complet sur son efficacité sera publié quand les données rassemblées auront été évaluées.

En plus des appareils mécaniques, qui enlèvent l'hydrocarbure de la surface de l'eau par des moyens physiques, d'autres techniques pourront sans doute être employées, du moins dans une certaine mesure, pour le nettoyage des nappes d'hydrocarbures. Ces techniques comprennent l'utilisation de matières absorbantes, flottantes et immergeantes, de dispersants, de produits comburants et la dégradation biologique accélérée. Un grand nombre de matières, tant artificielles que naturelles, adsorbent ou absorbent les hydrocarbures de préférence à l'eau. La paille, l'un des "absorbants" le plus communément utilisé, a été largement employé à Santa Barbara. Les absorbants flottants ont les inconvénients majeurs qu'il en faut de très grands volumes lorsque le rejet est important et qu'il est ensuite difficile d'enlever de la surface de l'eau le conglomérat hydrocarbure-absorbant. Nous ne disposons actuellement d'aucune technique de récupération réellement efficace. L'utilisation d'absorbants immergeants n'est pas souhaitable, dans la plupart des cas, en raison de leurs effets possibles toxiques ou asphyxiants sur la vie des fonds. Nous avons besoin de plus d'informations, à la fois sur les effets des hydrocarbures immergés de cette manière et sur ce qu'il en advient. Si l'hydrocarbure s'échappait graduellement par exemple, les effets d'un rejet pourraient s'étendre sur une longue période.

Il existe dans le commerce des centaines de produits chimiques qui, d'après les fabricants, doivent émulsionner l'hydrocarbure répandu et le disperser dans toute la colonne d'eau. Ces produits peuvent être beaucoup plus toxiques pour la vie marine que l'hydrocarbure lui-même. Utilisés pour tenter de nettoyer les plages après l'accident de l'Ocean Eagle, ils ont provoqué les sables mouvants et la perte d'une grande quantité de précieux sable de plages. Nous devons mieux connaître le mécanisme réel de la dispersion des hydrocarbures par ces produits. Les études effectuées jusqu'à présent en laboratoire indiquent que les poissons et les formes inférieures de vie animale subissent les effets nocifs du produit absorbé comme cela peut être également le cas pour les sources de produits alimentaires. Chez les poissons, les membranes traversées par l'oxygène peuvent être bouchées par des gouttelettes d'hydrocarbure ; l'intérieur des huîtres peut également être souillé. Bien que sa surface totale de la nappe puisse être augmentée de nombreuses fois par les dispersants, les hydrocarbures ne sont pas attaqués rapidement dans une atmosphère anaérobie ou dans un milieu à faible concentration d'oxygène. L'hydrocarbure repoussé sous la surface peut être plus persistant, donc plus nocif que lorsqu'il reste en surface.

On peut cependant estimer qu'il est avantageux d'enlever la nappe de la surface de la mer lorsqu'on juge plus important de préserver des ressources de surface en péril telles que les oiseaux aquatiques, plutôt que les ressources sous-marines, ou pour des motifs de sécurité afin de diminuer les risques d'incendie. La dispersion de la nappe permet également de sauver les plages. Nous avons besoin de techniques pour évaluer à la fois l'efficacité des dispersants et leur toxicité. Une technique provisoire mise au point dans nos laboratoires est actuellement évaluée par certains laboratoires privés.

Il existe plusieurs produits dont on peut se servir pour favoriser la combustion des hydrocarbures flottant sur l'eau. L'expérience indique que ces produits ne sont en général efficaces que sur des couches épaisses de pétrole fraîchement répandu. Les risques qu'ils présentent pour la sécurité et leur pouvoir de pollution de l'air limitent leur emploi à un très petit nombre de cas.

L'accélération du processus de dégradation biologique naturel est une idée particulièrement séduisante, plus particulièrement en haute mer, ou dans des zones délimitées n'exigeant pas un nettoyage immédiat et où l'emploi d'autres techniques de nettoyage est très difficile. Le déversement sur les nappes de microorganismes sélectionnés, l'apport de fertilisants et d'autres produits peuvent accélérer sensiblement le processus naturel de dégradation.

Vu le grand nombre de produits actuellement sur le marché ou en cours de commercialisation, le rôle du gouvernement est consultatif plutôt que technique. L'industrie a déjà manifesté l'intérêt considérable qu'elle porte à ce domaine, et son aptitude à le développer avec succès. Nous limitons actuellement nos efforts à la mise au point d'essais et de méthodes permettant d'évaluer équitablement l'efficacité des différents procédés et matériaux.

Les essais et les techniques de performance mis au point dans les laboratoires fédéraux pour évaluer l'efficacité des dispersants et leur toxicité serviront de base pour arrêter des méthodes que chacun pourra utiliser pour juger de la valeur de l'énorme quantité de matériaux offerts dans le commerce, et de leur utilité possible.

Bien que l'industrie et le gouvernement s'efforcent d'accroître notre aptitude à prévenir les rejets d'hydrocarbures et à les nettoyer, il est hors de doute qu'il nous faudra encore améliorer nos techniques et nos appareils pour nettoyer les plages et les parties de côtes contaminées par des rejets devenus incontrôlables, ou par des déversements clandestins. Plusieurs projets sont ainsi en cours pour améliorer notre aptitude à ôter, par des moyens matériels, le sable imbibé de pétrole sans enlever involontairement trop de sable propre, et à nettoyer le sable sale pour le répandre sur la plage. On a modifié les engins et les méthodes de terrassement ordinaires pour permettre le ramassage du sable imprégné sans toucher au sable propre. On examine également la possibilité de nettoyer le sable par incinération.

Un engin mécanique, construit en vraie grandeur, permettant de nettoyer 30 tonnes à l'heure de sable par projection de mousse a été mis au point et expérimenté sur une plage artificiellement contaminée. D'autres procédés de nettoyage du sable, faisant appel à l'incinération, à l'extraction par solvants et à d'autres techniques sont actuellement à l'étude.

Pour résumer en termes généraux l'état actuel de notre aptitude à lutter contre les rejets d'hydrocarbures, on peut dire que nous possédons certains engins et techniques moyennement efficaces pour des rejets peu importants dans des eaux protégées ; toutefois, il y a encore place pour des améliorations.

Nos moyens de lutte contre les rejets importants en mer ne sont qu'à peine meilleurs qu'il y a trois ans. Nous comprenons beaucoup mieux le problème maintenant, des plans ont été établis pour coordonner tous les moyens dont nous disposons pour y faire face, et l'on procède actuellement à des études et recherches sur des systèmes très prometteurs, mais nous avons très peu de nouveaux engins de nettoyage dont l'efficacité soit éprouvée. Il faut reconnaître toutefois que nous commençons à mettre au point les outils qui permettront de lutter contre un rejet même massif. Pour ce faire, il faudra nécessairement mettre au point tout un arsenal d'appareils et de techniques de dimensions, de configurations et de modes d'utilisation divers. Nous n'espérons pas trouver une panacée, et nous ne nous attendons pas non plus à ce que quelqu'un d'autre en trouve une. Nous remercions nos amis des pays de l'OTAN des progrès techniques qu'ils nous communiquent. Nous serons heureux d'échanger des informations avec vous, à mesure que s'accroîtront nos possibilités techniques de lutter contre les rejets.

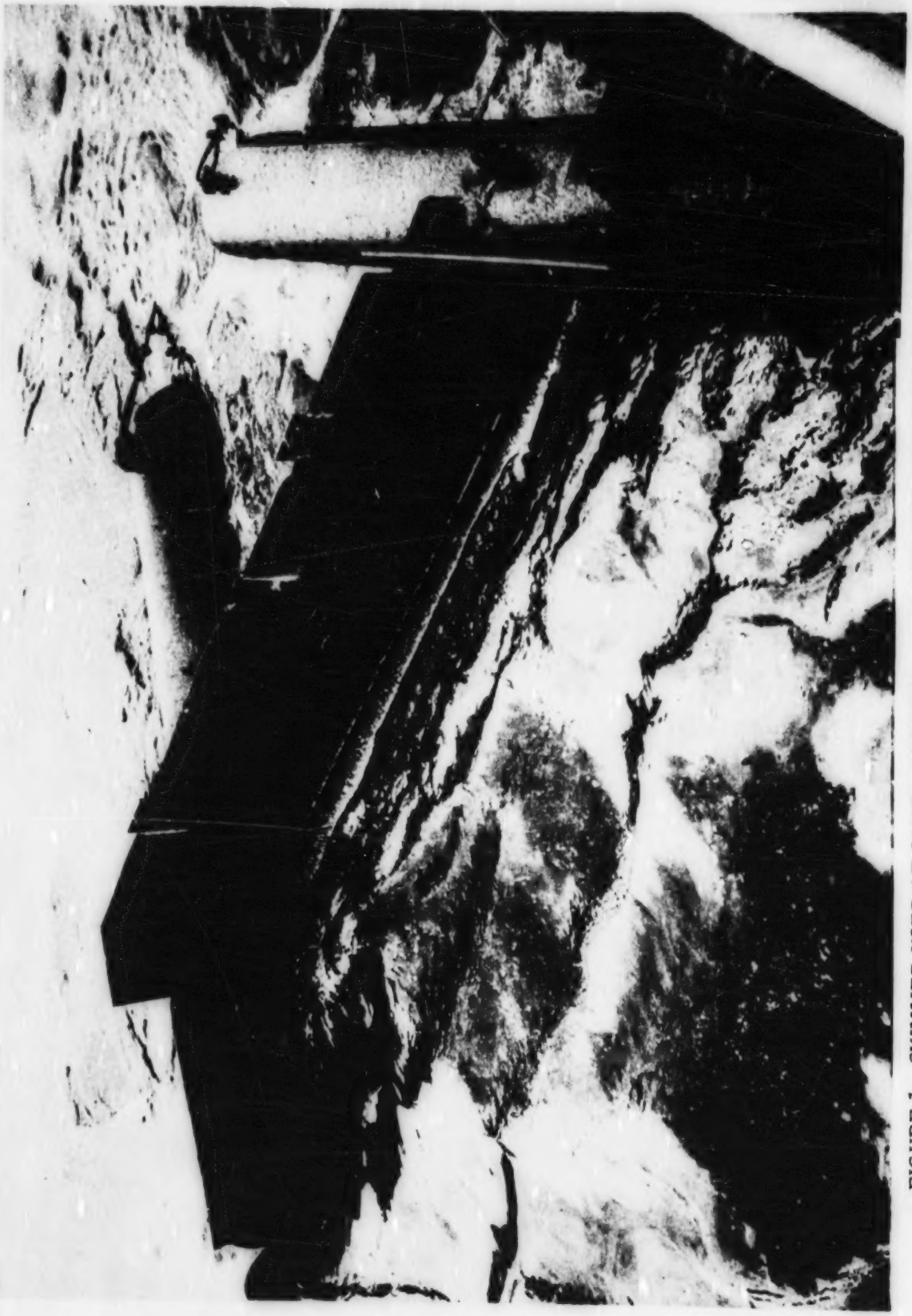


FIGURE 1. SKIMMER USED AT SANTA BARBARA. NOTE OIL IN BACK OF SKIMMER INDICATING OIL ESCAPED AROUND SIDES OF SKIMMER OR UNDER IT.

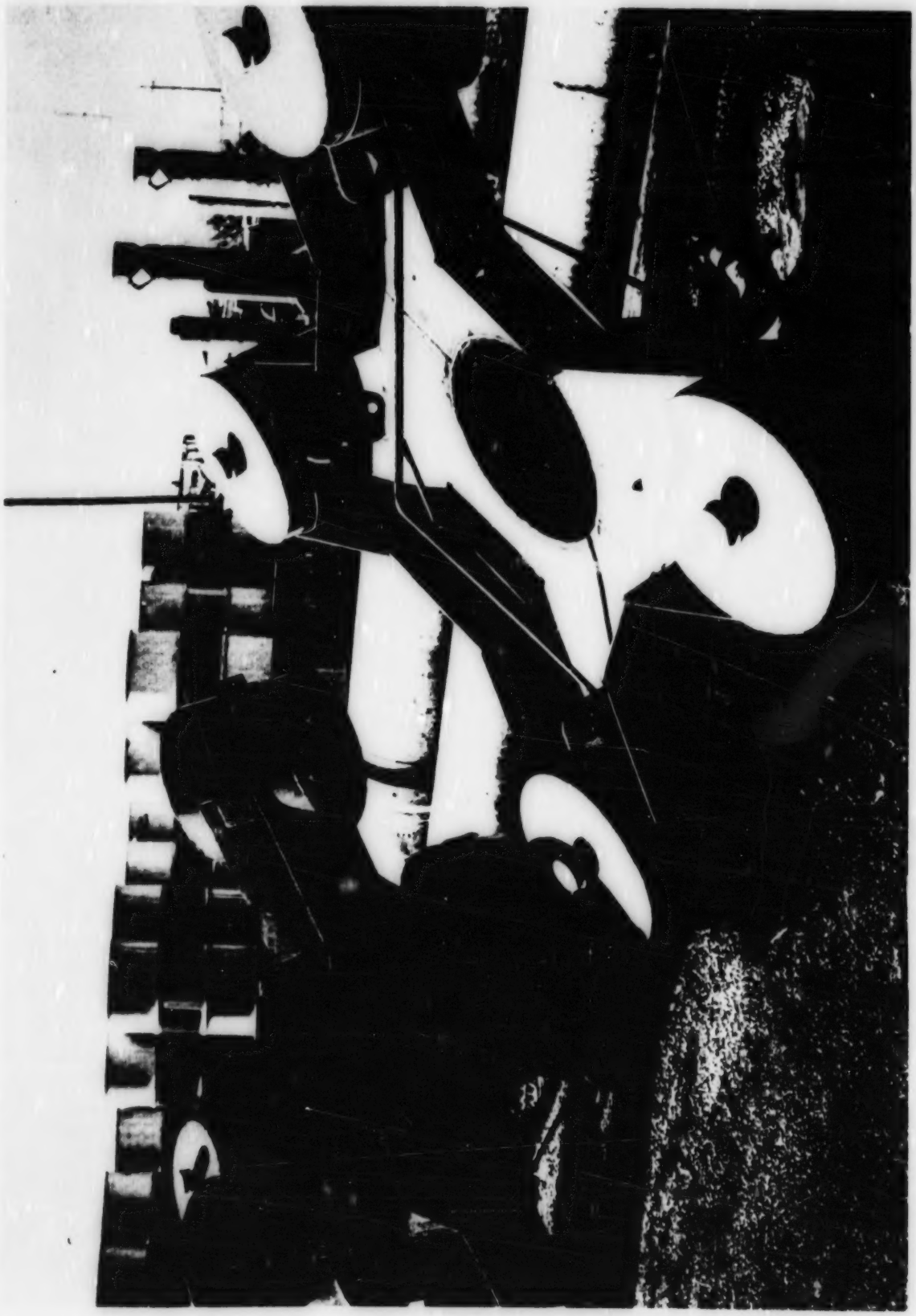


FIGURE 2. CHEVRON DESIGNED SKIMMER.

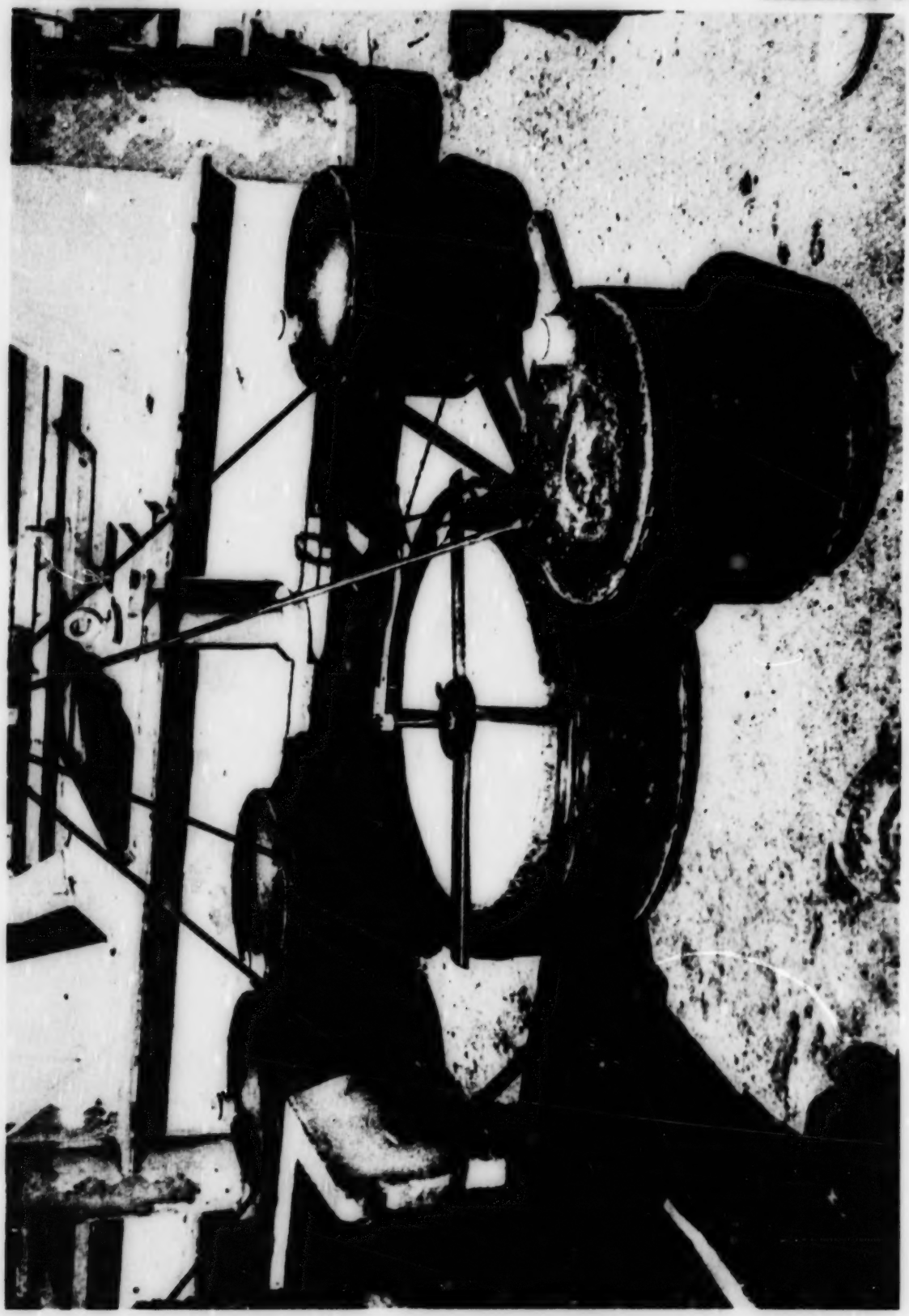


FIGURE 3. SWISS "TEACUP SKIMMER."

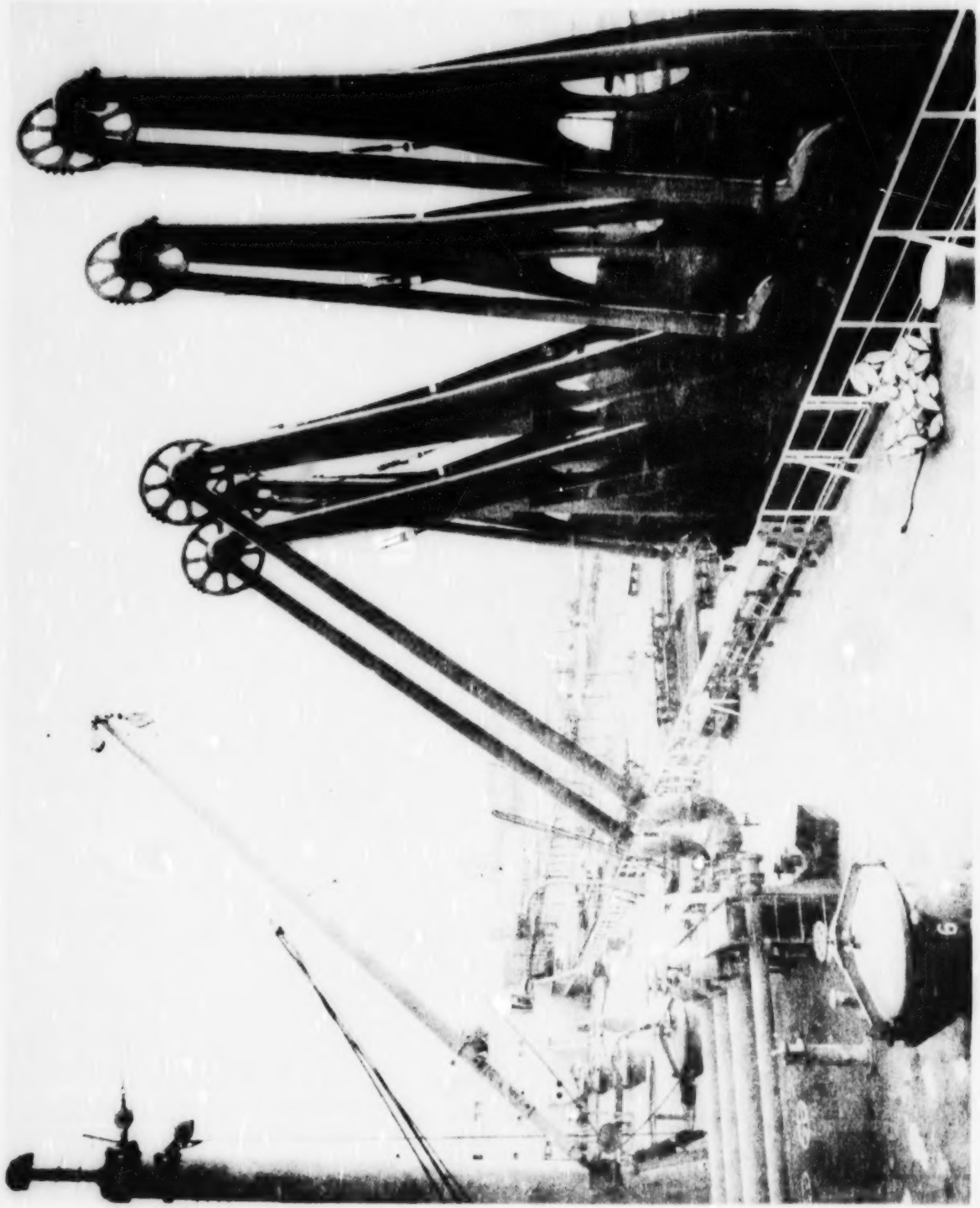


FIGURE 4 DOL . COUNTERWEIGHTED LOADING ARMS (HYDI .IC)

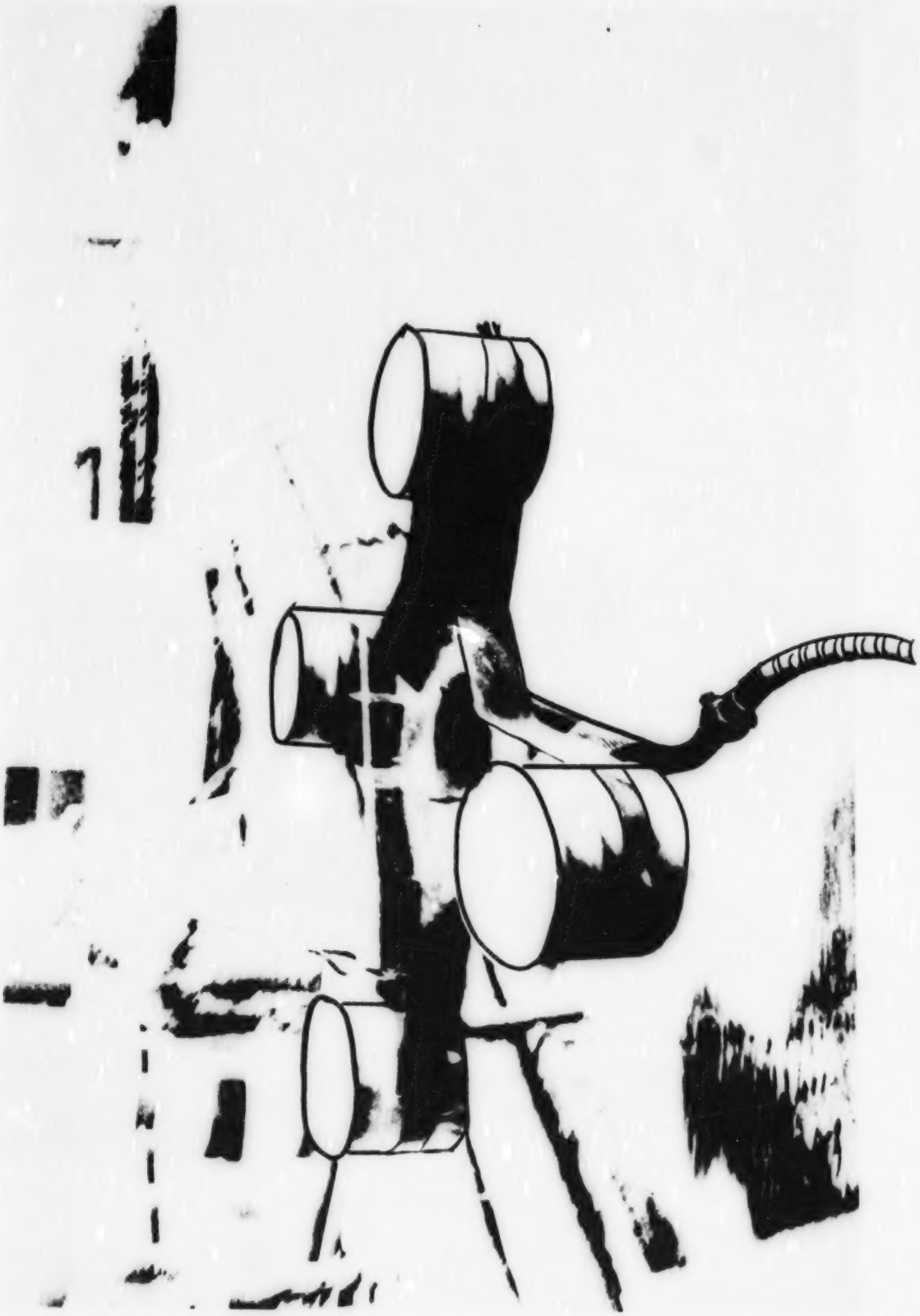


FIGURE 4. VIEW OF SKIMMER SHOWING SUCTION HOSE TO SEPARATION TANK.

FIGURE 5. DEPLOYMENT OF RING OF BARGES TO INTERCEPT OIL.

FIGURE 6. WORK BOATS WITH BOOM SKIMMERS ATTACHED TO SIDES OF VESSEL.

FIGURE 7. MOBILE BARGE-SKIMMER

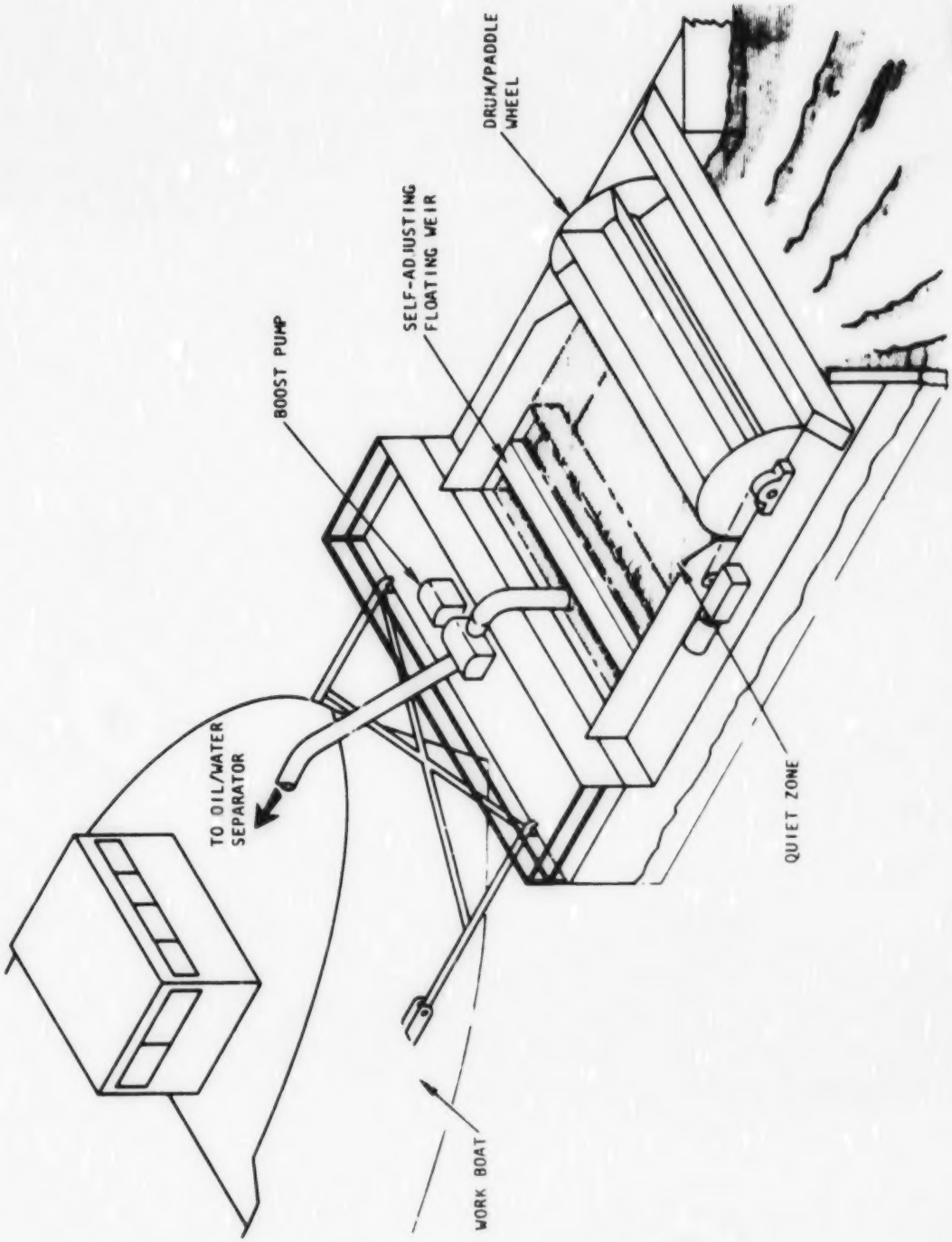



FIGURE 8. SCHEMATIC OF WEIR TYPE SKIMMER SHOWING PADDLE WHEEL GATE.

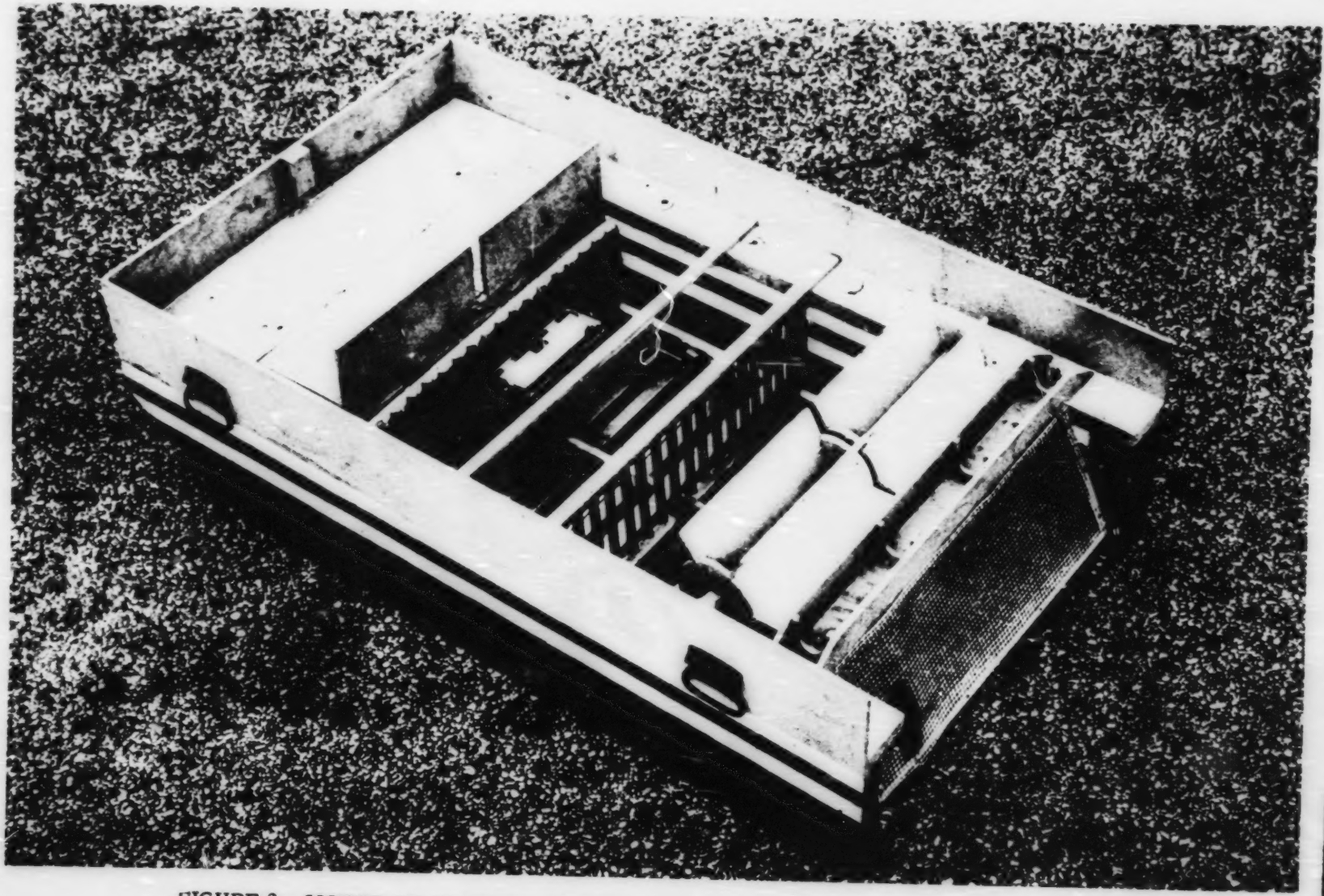


FIGURE 9. MODEL OF SKIMMER SHOWING TRASH SCREEN AND VERTICAL BAFFLING.

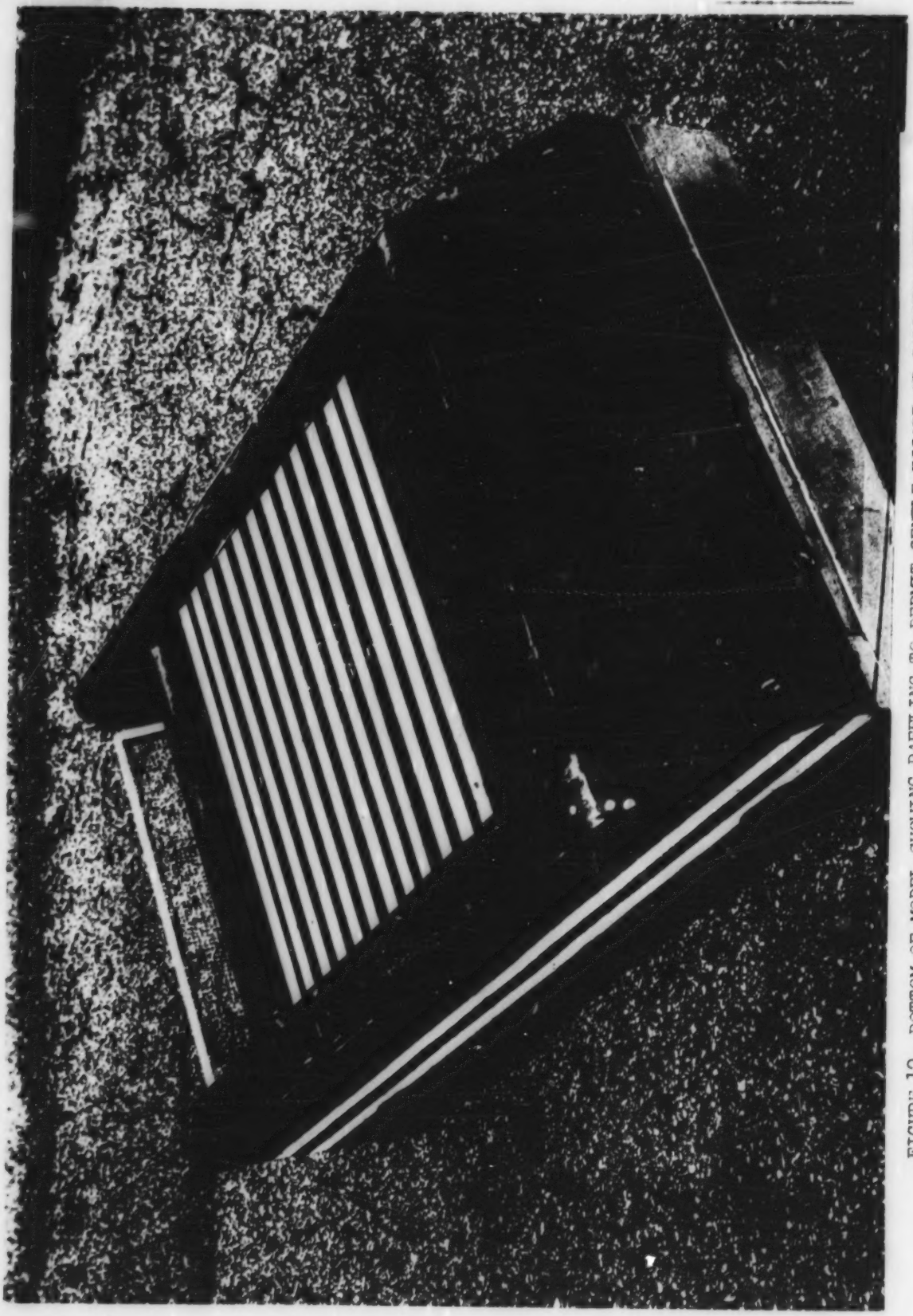


FIGURE 10. BOTTOM OF MODEL SHOWING BAFFLING TO PERMIT GENTLE ESCAPE AT CARRIER WATER.

FIGURE 11. PROTOTYPE SKIMMER VESSEL AFTER LAUNCHING.

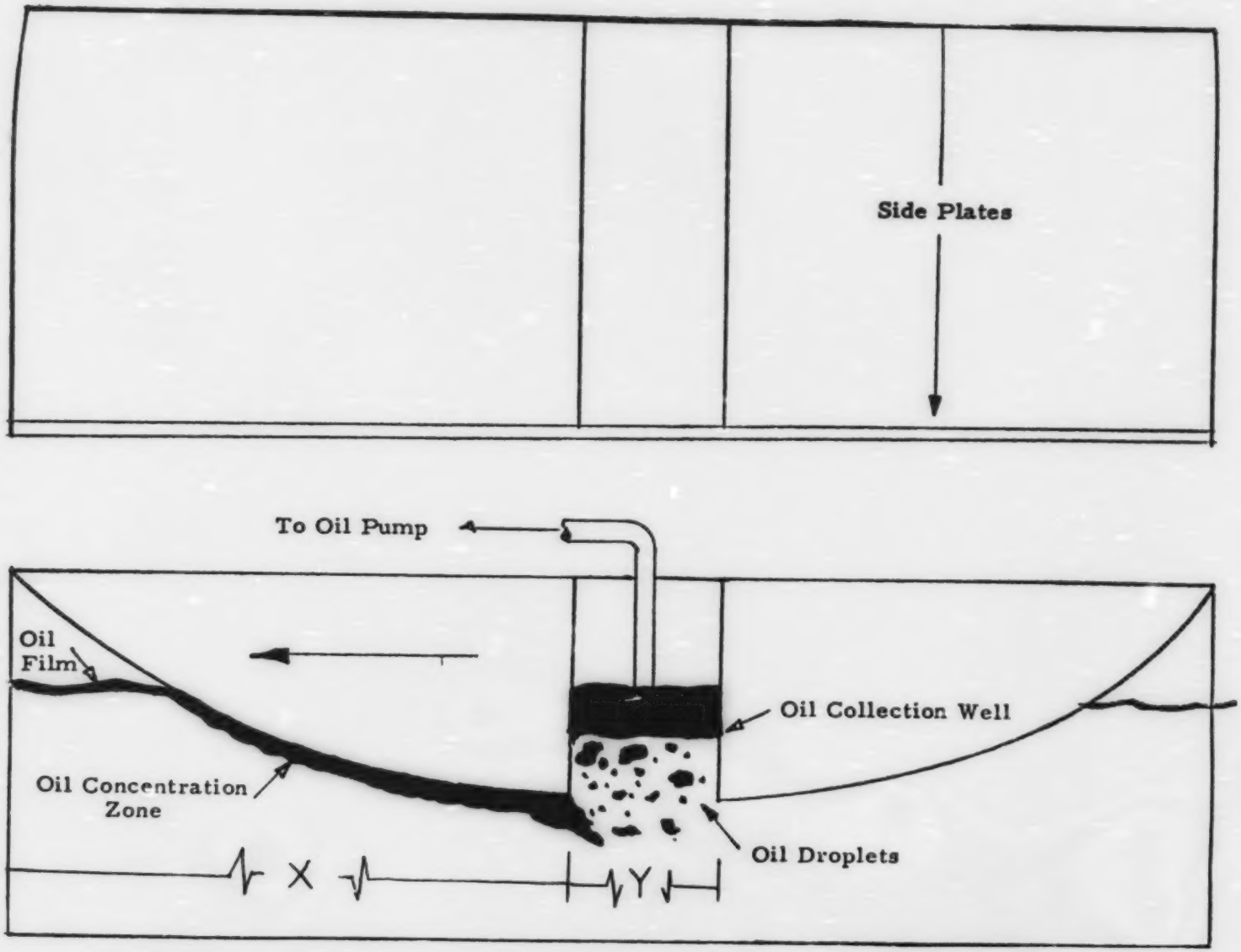



FIGURE 12. SPECIALLY DESIGNED VESSEL WITH REVERSE RAMP AND FLOAT CHAMBER.

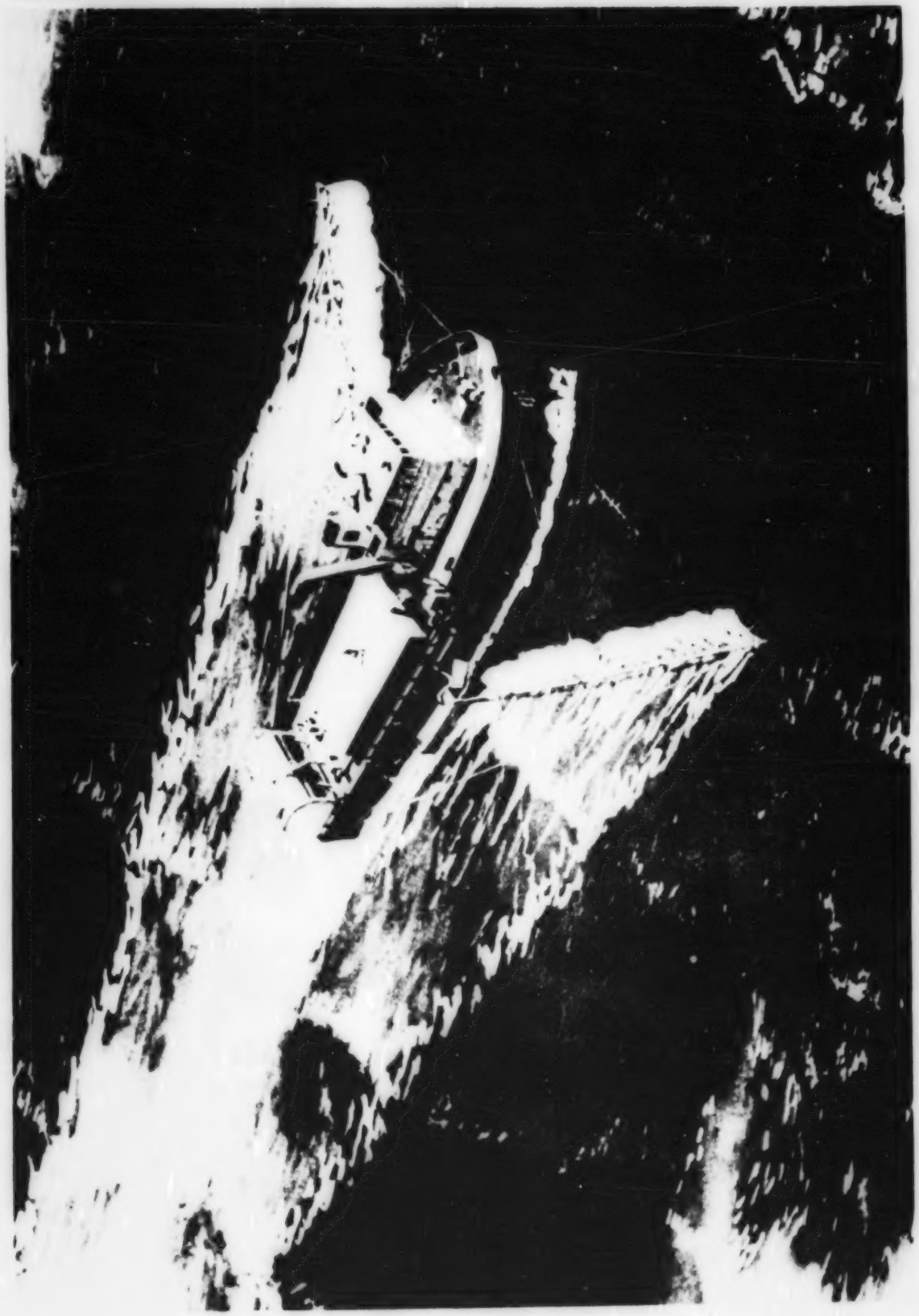


FIGURE 13. SIDE MOUNTED SKIMMERS EMPLOYING WATER JET SWEEPS AND SKIMMERS.

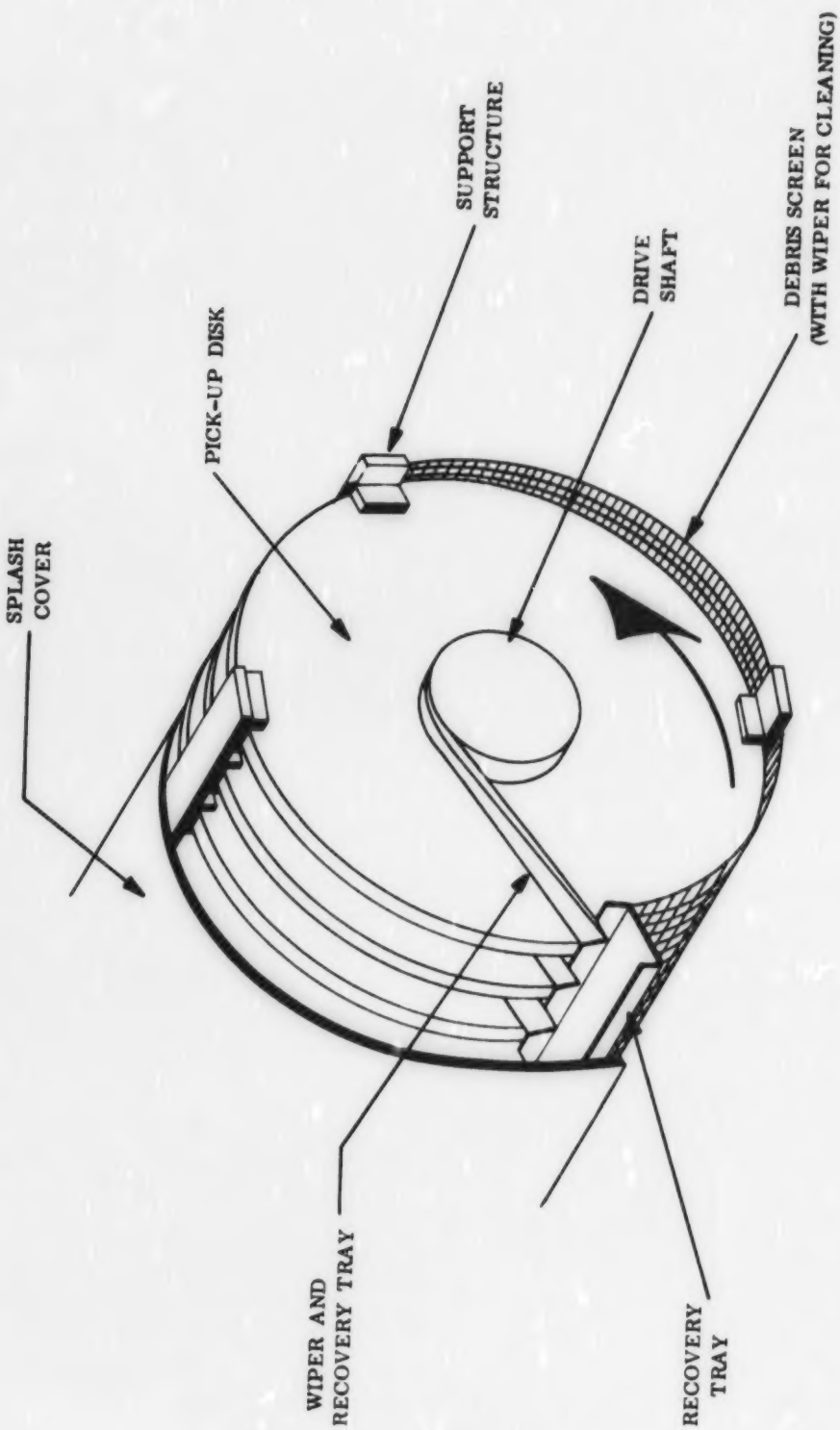



FIGURE 14. SORBENT SKIMMER

FIGURE 15. JOINT API-FWQA SEA TRIALS, "OPERATION SEA DRAGON".

FIGURE 16. OIL OFFLOADING SYSTEM

# ASPECTS SCIENTIFIQUES DE L'OPERATION OIL

par C.S. Mason

Une édition préliminaire du rapport de l'équipe de coordination scientifique au chef de l'équipe de travail de l'"Operation Oil" a été distribué lors du Colloque mais n'a pu être insérer dans le présent rapport par suite de son volume trop important. Le texte en sera diffusé officiellement à une date ultérieure comme Volume 2 du rapport de l'équipe de travail et sera transmis directement aux participants au Colloque.

Les activités scientifiques lors de l'"Operation Oil" ont compris de nombreux aspects des conditions physiques et écologiques lors de l'opération, la distribution et le comportement du pétrole répandu (y compris le comportement du pétrole en eau glacé), le comportement de pétrole Bunker C et de l'émulsion eau de mer-pétrole (voir le texte 16 de M. A.Y. McLean), les effets écologiques du pétrole, le contrôle du pétrole répandu, la biodégradation, les problèmes du pétrole dans une épave submergée, et le nettoyage des côtes, des appareils de pêche et des jetées contaminés. L'essentiel de ces travaux a été mené à bien en un temps très court et de manière ad hoc, mais un programme à long terme beaucoup plus vaste est en cours pour obtenir une meilleure compréhension de la pollution par produits pétroliers, notamment en eaux froides, et pour déterminer, le cas échéant, les effets à long terme de la pollution par produits pétroliers sur l'écologie et l'économie de la Baie de Chedabucto.

# ASPECTS CHIMIQUES DE L'OPERATION OIL

par Dr. A.Y. McLean

Cette présentation est également basée sur l'édition préliminaire du rapport de l'équipe de coordination scientifique au chef de l'équipe de travail de l'"Operation Oil". Elle comprend une brève discussion des propriétés physiques et chimiques du pétrole Bunker C, des propriétés de l'eau de mer dans l'émulsion de Bunker C comme le contenu en eau, la viscosité, les effets de l'émulsification sur la combustion, l'absorption, la fluidité, l'épandage, la stabilité, les effets des conditions météorologiques sur le Bunker C. On discute également l'analyse des échantillons de pétrole.

# A METHOD OF RECOVERING OIL FROM A SUBMERGED TANKER

by: Dr. H. Sheffer

ORIGINAL : ENGLISH

The tanker "Arrow" which struck Cerberus Rock in Chedabucto Bay, Nova Scotia on February 4, 1970, subsequently broke in half with the bow section on the Rock and the stern section some 600 metres to the North sitting upright on a gravel bottom at a depth of about 30 metres.

A team of Canadian Navy divers investigating the wreck found that the bow section was very badly damaged and contained little oil while many of the tanks of the stern section were virtually intact. However, because of broken lines and displaced tank tops and ullage ports there were many leaks from the after tanks and it became a matter of great urgency to remove the oil from them. About one third of the original cargo of approximately 15 million litres (3.8 million Imperial gallons or 16,000 tons) of Bunker C fuel oil was estimated as still available in the stern section.

To keep it in a pumpable state, Bunker C oil is normally kept at an elevated temperature in ships' tanks. A complicating feature in this case was the cooling of the oil over a period of weeks with the wreck submerged in water very near its freezing point. When the decision was reached to pump the oil out of the tanks of the submerged stern section, it was necessary first to devise a method of tapping into the tanks and secondly to develop a suitable technique for heating the oil.

## The "Hot-tap" Technique

Capt. S.H. Madsen of Esso International, New York, apprised the Task Force in charge of the clean-up operation of a method which he thought could be used to tap into the tanks and pump the oil to the surface. He had observed the use of "hot-taps" in oil refineries to tap into lines containing flowing liquids without any shut-down. In this method a flange is attached to the line by means of explosive bolts using a Cox gun and a gate valve is attached to the flange. A compressed air or hydraulically driven drill is inserted through the valve to drill a hole in the oil line. The metal blank is removed with the drill, the valve is closed and a suitable connection made to it for attachment of a second line. When Capt. Madsen inquired about the suitability of this technique for underwater applications, Imperial Oil Ltd., Halifax, produced appropriate equipment for testing by the Navy's divers in Halifax harbour. Since these tests were completely satisfactory it was decided to use the "Hot-tap" technique to attach flanges to the deck plates of the intact tanks of the stern section of the "Arrow".

Heating Techniques

A variety of methods for heating the oil in the tanks was evaluated in the laboratories of the Defence Research Establishment Atlantic. These included pumping in heated oil, the use of a closed steamline and variations in the design of open steam traces. The method judged to provide greatest efficiency in terms of rapidity of temperature rise was the direct injection of live steam into the oil.

Facilities and Equipment

Capt. Madsen was designated Salvage Master and the following major facilities were assembled for his use in the debunkering operation :

1. The Canadian Navy's Diving tender YMT-12 with a dozen experienced divers.
2. The "CURB", a large Salvage Tug, chartered from Murphy Pacific. In addition to an experienced salvage crew, the vessel contained a variety of work-shop facilities and complete stores of salvage equipment.
3. The "IRVING WHALE", an oil barge of 40,000 bbls. capacity, moored above the wreck to serve as the lighter. It was moored normal to the stern section and held in place by 4-7", 1-8" and 1-10" circumference polypropylene ropes attached to temporary moorings laid by the "CURB".

Equipment placed on the barge for this operation included one 200 and one 300 horsepower boiler with associated fuel and water tanks, pumps and generators, steam supply manifolds and six reciprocating cargo pumps with the required steam and cargo hose. Also located on the "WHALE" were a mulcher to spread peat moss in case of a spill, a portable oil spill boom, and a shack to shelter the salvage crew and boiler operators who on several occasions could not be relieved for twenty-four hours or more because of rough weather.

Operations

The key to the success of the debunkering operation lay in the skill and heroism of the diving team. The divers worked under the most adverse conditions imaginable, with water temperature slightly under and air temperatures just over 0°C, with streaming oil from the wreck continuously fouling their gear, and with the requirement to handle a variety of heavy and awkward equipment. At the depth of the wreck the divers each worked for three 30-minute periods per day.

The layout of the ship's tanks is shown in Fig. 1 and the two sections of the wreck are illustrated in Fig. 2. The ship had fractured across #6 port and centre tanks so that these were empty and also #9 wing tanks were empty because of missing ullage caps. This left the three #8 tanks, the three #7 tanks, #9 centre and #6 starboard to be tapped, as well as the ship's own bunker tanks.

Details of the tapping procedure are given in Fig. 3. First a flange or nozzle was attached to the deck using a Cox gun to drive threaded studs through holes in the flange into the deck. Then an 8" gate valve was attached to the flange. An hydraulic drill, about 6' long and weighing about 800 pounds, was lowered through the valve to cut a 7 1/2" diameter hole through the deck. An empty 45 gallon drum was attached to the drill to provide flotation for ease of handling. An air driven pneumatic drill was also used but difficulty was encountered because of freezing of the lines. Another difficulty was experienced in the location of the nozzles with the drill frequently striking supporting steel beams. Under ideal conditions it was possible to drill through the 3/4" deck plates in about 20 minutes.

On retraction of the drill, the gate valve was closed and a 90° elbow was attached. Flexible hose, either 6" or 8" in diameter, was attached to the elbow and brought up to the reciprocating pumps on the Whale. The 8" cargo hose initially used was found to be too difficult for the divers to handle so that subsequent operations were limited to 6" hose. A steam trace of 1 1/2" flexible metal hose installed inside the cargo hose was used to heat the oil by injecting live steam through the gate valve.

Frequent storms caused serious delays, in some cases necessitating removal of the Whale from its moorings and in others capping and dropping of the oil lines. To avoid one of the obstacles to ease of remooring, the divers carefully removed the funnel of the wreck with the use of explosives. A second attempt at explosive removal of an obstacle was less successful. Since a part of the superstructure did not permit free access of the long hydraulic drill to the tanks containing the ship's own bunker fuel, it was decided to remove the superstructure with explosives. Using only 4 1/2 pounds of explosive, the obstruction was indeed removed but the shock wave caused the lid of the centre tank to flip open, releasing an estimated 60,000 gallons of fuel. This brought into operation the Contingency Plan developed by the Task Force for such emergencies. Peat moss was spread over the surface of the resulting oil slick and unsuccessful attempts were made to burn portions of the slick. A change in the wind caused most of the oil to be carried out to sea.

Pumping commenced on March 13 with rates of up to 150/bbls./hour/line. By the time the operation was concluded on 11 April, about 37,000 bbls. or 1.3 million Imperial gallons had been pumped into the barge. To our knowledge this was the first time oil had been pumped from a sunken wreck at depth. The material was shipped to Imperial Oil, Halifax, for removal of the water to restore the oil to a saleable condition. It was estimated that about one third of the ship's cargo had been recovered, one third had been trapped in the Bay and was mainly on the beaches, and one third had been driven out to sea. Indeed, contamination of Sable Island, over 100 miles to the east, was identified as Arrow oil.

Subsequently, the divers were recalled to seal the wreck, as well as possible, to prevent further leakage. The divers were also asked to shoot holes in the sides of the tanks with the Cox gun and with the use of probes determine the amount of oil remaining in the tanks. It was unfortunate that this technique had not been considered during the pumping operation as it was discovered that upwards of 400 tons of oil remained in the stern section (no recoverable quanitites are present in the bow section). The end point in the pumping out of each tank had been determined by a flow of water. After repeated re-pumpings produced only water, the tank was judged to be empty. One case, in which substantial quantities of oil were left in the tank, is attributed to leaks in one of the hose couplings which gave a false indication of the tank being empty. In the case of the ship's port bunker tank, no oil flowed when the ullage cap was opened. We deduce that this was because there was no sea pressure below the oil because subsequently this tank was found to be more than half full. Another contributing cause is suspected to be clingage of the cold oil to the sides of the tanks. The Task Force has concluded that a second minor pumping operation is required and Lt-Commander D.B. Hope, who previously headed the diving team, has been assigned responsibility for this operation. A date of early September has been set as most suitable, since the water in the Bay will be at its maximum temperature by that time. This operation is underway at the time of writing this paper.

Conclusions

It is feasible to remove oil from sunken tankers using the methods described in this paper. The task would be much simpler if the nozzles and valves described were attached to the decks in construction or refit of tankers. It should be emphasized that the techniques used were developed in an emergency situation and many improvements could and should be made for future applications. Substantial increases in pumping speeds should be possible with the use of more suitable pumps and better heating procedures. Better methods of determining the level of oil in the tanks are required.

Finally, it should be noted that contamination would have been greatly reduced and the difficulties and expense of the underwater debunkering operation avoided if the oil had been pumped from the vessel before it sank. When a tanker is wrecked first priority should go to the removal of the cargo and only then possible salvage of the vessel should be considered.

**(It is noted that this and other operational and technical aspects of Operation Oil will be described in Volume 3 of the Report of the Task Force, Operation Oil.)**

September, 1970.

# SEA TRIAL OF THE 'SHELL OIL-SINKER METHOD'

by Mr. H.G. Van Laar
Royal Dutch Shell Lab.

On the 8th April 1970, a sea trial of the 'oil-sinker' method for combatting oil pollution at sea was carried out by Royal Dutch/Shell in co-operation with the 'Rijkswaterstaat'*) and the dredging company 'Adriaan Volker'.**) The experiment was performed in the presence of some 80 people among whom were representatives from the North Sea countries and the United States of America. It was the culmination of years of development work at Shell's Research Laboratories.

The intention was to effect an oil spill using a small oil tanker and then to combat it using a converted hopper-dredger fitted with spraying booms. To obtain an oil layer of a thickness comparable to that of an actual oil spill, the experiment was so arranged that the tanker jettisoned the oil while travelling and the dredger followed at a proper distance to sink it by means of a chemically treated sand-water slurry.

Since we had no previous experience of deliberately pumping oil on to the sea, a small test was first made in which the tanker spilled 12 $m^3$ of crude oil. The hopper-dredger followed at a distance of 250 m, by which time the oil had spread to a width of some 10 m. In the next 'larger' test, the distance could safely be lengthened because the combined reach of the two spraying booms was 40 m.

The site for the experiment, 23 km northwest of the Hook of Holland was chosen by the Rijkswaterstaat in consultation with the State Institute for Fishery Research so that there should be as little objection as possible from fishing and shipping interests. The course to be followed by the tanker and the dredger (NE/N) was marked with buoys. The experiment proper took place between 12 noon and 2 p.m. with a southwest wind of force 4, a wave height of 0.75 m and clear, sunny weather.

The 'larger' test was carried out as follows:

The 780 ton tanker 'Theodora' travelled at 3.1 knots (1.6 m/sec) in the stipulated direction and spread 99 $m^3$ of crude oil in 15 minutes. The 'oil slick' so produced was 1440 m long. Crude oil from Kuwait was used as this is the type most frequently transported on the North Sea. Since in practice it will probably not be possible to combat the oil until it has been floating on the sea for several days, the Kuwait crude was brought into a comparable condition by means of partial distillation. A chemical was added to the oil to facilitate identification of samples from the sea bottom or the surface.

The sand/water mixture was spread by 'Adriaan Volker' 's seagoing hopper-dredger 'Geopotes VII'. This ship (4322 BRT) is particularly suited to this work since it has a loading space that can be emptied by a separate discharge pump and the sand load in the hold can be fluidised by a spraying system, whereby the sand concentration of the sand/water mixture can be regulated.

To combat oil floating on the sea, the ship is fitted with two 20 m long booms, each with 20 spraying nozzles. In addition, two 50 $m^3$ tanks are fitted for the storage of the chemical wetting agent which can be injected into the sand-water mixture in the suction tube.

On the open sea the 'Geopotes VII' can transport 2500 tons of sand and can spray this over an oil slick in just over half an hour, even under unfavourable weather conditions.

For the trial on the 8th April, the vessel had taken up a load of sand from the sea bottom. To combat the oil on the sea the specific gravity of the sand-water mixture was adjusted to 1.22 kg/litre (12 vol. % sand); the pumping rate was 12700 $m^3$/h, corresponding to 4110 tons of sand per hour.

The 'Geopotes VII' followed the tanker 'Theodora' at a distance varying between 230 and 410 m. The oil slick in the immediate vicinity of the dredger had reached an average width of 21 m and a layer thickness of 3.3 mm. The concentration of the chemical wetting agent used was 0.65 kg per ton of sand.

Both ships were led by Rijkswaterstaat survey vessels that monitored speeds and positions and provided communication facilities. The State oil-combat vessel 'Smal Agt' (fitted for the spraying of emulsifiers) was on hand to measure water currents and to clear up any oil remaining afloat, and a British Ministry of Agriculture, Food and Fisheries experimental trawler was also present. Aerial observations were effected by a survey aircraft and a helicopter of the Netherlands Fleet Air Arm.

Extensive observations were continued at the site for a period of approximately five weeks during which time samples were taken by the Rijkswaterstaat, Harbour Mouth Dept. The sea bottom was also surveyed by the Diving branch of the Royal Netherlands Navy. Trawl fishing was carried out by the State Institute for Fishery Research and the British Ministry of Agriculture, Food and Fisheries.

Results

1. During the experiment the oil slick sank immediately behind the 'Geopotes VII'. The sand/oil mixture covered an approximately 50 m wide and 1800 m long strip on the sea bottom in a water depth of 25 m.

2. It was estimated that at least 95% of the oil sank immediately. Any oil left afloat which could possibly pollute the foreshore was immediately cleared away by the oil-combat vessel 'Smal Agt'.

3. During the first few days after the trial, approximately 1 $m^3$/day of the sunken oil reappeared at the surface in the test area, affecting an area 400 m wide and 1½ km long. This amount diminished steadily to 460 litres/day after 10 days, 150 l/d after 15 days, 20 l/d after 18 days and practically nothing after 33 days. In total this could amount to 10 $m^3$. The oil film so formed was extremely thin (max. 1/10 000 mm) and it drifted with the wind, becoming invisible within 2 miles of the test site. After 33 days no oil film was apparent.

4. After a few days the sand/oil mixture on the sea bottom had the form of a light, fluffy layer partly covered with sand, which, on being disturbed, moved easily and then sank again.

5. In spite of rough weather and a heavy storm, there have been no other signs of oil residue originating from the trial outside the trial area, either on the beach or on the sea.

As regards possible effects of the sunken oil on fisheries, the State Institute for Fishery Research and the Ministry of Agriculture, Food and Fisheries have made available the results of their fishing trials in the area of the experiment. After trawl fishing in the trial area a few days after the sinking, it was stated that the catch smelled of oil. Both the catch and the nets used showed signs of having been in contact with oil. Fish, shrimps and the like that were immediately placed in clean, running water or were washed lost the taste and smell of oil and were fit for consumption. The fact that the sunken oil/sand mixture does not form a consolidated mass can be considered and advantage because of the reduced chance of contamination of nets and catches.

The thin film of oil did not seem to hold any particular attraction for birds.

Conclusions

a. The underlying theory and the practical execution of the method are good. A small amount of oil reappears on the surface after treatment.

b. In principle the method affects the flora and fauna in the sea. Caution is therefore desirable on fishing grounds.

c. Operationally and technically, the method has its limitations depending on the area to be treated.

d. According to the authorities concerned, this method is eminently suitable for large scale combatting of massive oil pollution at sea. This is, of course, the purpose for which the method was developed by Shell and 'Adriaan Volker' and for this application costs are relatively low.

---

*) Rijkswaterstaat
Directie Benedenrivieren
Afdeling Havenmonden
Hoek van Holland

**) Koninklijke Maatschappij tot het
Uitvoeren van Openbare Werken
"Adriaan Volker" N.V.
Rotterdam

Koninklijke/Shell Exploratie en Produktie Laboratorium
Rijswijk (ZH), 25th May 1970

Ministry of Transport, Water Control
and Public Works.
Harbour Mouths Division

Laboratory tests on detergents for oil control

National Institute for Sewage Purification

1. Toxicity tests

a. Fish tests

Fish were exposed to a dilution of the control agent under test. The dilution at which the experimental fish just survived for 4 x 24 hours was used as a criterion for comparison of the various agents.

b. A-Z test

(Knöpp, Deutsche Gewässerkunde, Mitteilungen, Jg. 5, H3)

This test was used as a basis for the experiments performed, with the proviso that not the whole test was carried out, but just a part of it, viz. the Zehrungstest (Z test). This is based on the inhibition of bactericidal substances on the breakdown of peptone.
The result of this test was regarded as a criterion of the effect of the control agent on micro-organisms.

2. BOD - COD determinations

B(iochemical) and C(hemical) O(xygen) D(emand) respectively.

These parameters of the control agents were determined to gain an impression of the decomposability of these products.

In many cases the COD gives a good approximation of the total quantity of organic matter. The BOD5 determination indicates the amount of biological matter that is biologically decomposable.

APPENDIX

The COD/BOD5 ratio is thus a criterion of the biological decomposability of the agent under test. As a guide use was made of the value for domestic sewage, which averages around 2.5. Much higher values for the COD/BOD5 ratio were regarded as unfavourable.

3. The emulsifying properties

It was endeavoured to obtain an impression of these properties by shaking tests. A mixture of sea water, oil and emulsifier in a proportion of 87:10:3 was shaken for 5 minutes.

The time in which the oil floated up to the surface again was taken as the criterion of emulsification.

By varying the amount of emulsifier an impression was moreover obtained of the effectiveness of the agent. This rather primitive method was used to obtain a provisional comparison between the various agents within a short time. As such it has been of good service.

**APPENDIX**

| Name of product | Stability of the emulsion | | Fish tests (just surviving) | | COD mgO/l | BOD5 mgO/l | COD/BOD5 | (A)-Z test limit at which inhibition just occurs | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | minutes | floating layer | dilution | mg/l | | | | dilution | mg/l |
| BP 1002 | 120 | 21 | 1:40.000 | 25 | 2.147.000 | 660.000 | 3,3 | 1:1000 | 1000 |
| Finasol-s-mil-s | 60 | 22 | 1:40.000 | 25 | 1.032.000 | 440.000 | 2,3 | 1:1000 | 1000 |
| Tonalca | 120 | 0 | 1:25.000 | 40 | 585.000 | 224.000 | 2,6 | 1:6000 | 150 |
| Cleanosol 1967 | 60 | 82 | 1:80.000 | 12,5 | 625.000 | - | - | 1:250.000 | 4 |
| Sapogenat T-080 | 120 | 4 | 1:150.000 | 6 | 2.303.000 | - | - | 1:250.000 | 4 |
| Lissapol NX + Aromasol-H | 60 | 22, | 1:60.000 | 15 | 1.984.000 | 1.140.000 | 1,7 | 1:500.000 | 2 |
| Turco 5189 F | 75 | 14 | 1:40.000 | 25 | 2.080.000 | 620.000 | 3,4 | 1:50.000 | 20 |
| Protect-Ontvetter I | 60 | 16 | 1:10.000 | 100 | 695.000 | 690.000 | 1,0 | 1:50.000 | 20 |
| Protect-Ontvetter II | 60 | 17 | 1:15.000 | 60 | 695.000 | 697.000 | 1,0 | 1:15.000 | 60 |
| Genamin 050 | 120 | 0 | 1:500.000 | 2 | 2.130.000 | - | - | 1:500.000 | 2 |
| Corexit 7664 | 60 | 13 | 1:500.000 | 2000 | 1.000.000 | 170.000 | 5,9 | 1:1000 | 1000 |



20.7

Ministry of Transport, Water Control
and Public Works.
Harbour Mouths Division

The Shell sand Sink method for combating oil pollution at sea.

On 8 April, 1970, a practical trial was conducted in the North Sea with a sinking method for combating oil spills at sea. This experiment, which was performed by the Royal Dutch/Shell, in collaboration with the Water Control and Public Works Department and Adriaan Volker N.V., was the finishing touch to three years' development work at the Shell Exploration and Production Laboratory at Rijswijk, the Netherlands.

The idea was to create an artificially oil slick by dumping oil from a small tanker and then to combat this by a trailing hopper suction dredger specially equipped for this purpose with spraying booms.

To obtain a slick of sufficient depth, corresponding as closely as possible to reality, the test was so set up that the tanker dropped the oil while under way and the trailer followed immediately at a short distance to sink the slick by means of a sand/water slurry prepared with a chemical wetting agent.

The problem of removing a floating mass of oil out at sea can be tackled in a variety of ways, each technique utilizing a specific property of the control agent used. Such a technique may be entirely mechanical, for instance skimming by means of floating barriers or absorption via rotating drums, discs or belts. The other extreme is the chemical technique of fine dispersal of the oil with emulsifiers, a method that has already been tried out on many oil slicks.

Although various of these methods of removing oil have already been applied in practice with some success on a small scale and in favourable circumstances, there

proved to be no practical method of combating very large oil slicks at sea, consisting of several thousand tons of oil or more.

This led to the vieuw that, if none of the other methods had any effect, the sinking of the oil at sea would be acceptable as a rough-and-ready but easy technique.

Principle of the Shell Sand Sink method.

The Shell Sand Sink method utilizes gravity to sink oil, namely weighting it with sand.

Trials in the Shell Exploration and Production Laboratory, Rijswijk, the Netherlands, showed that when oil is weighted with substances of a high specific weight the various applicable materials behave quite differently. Cheap materials available in very large quantities like sand, ground chalk, cement or bentonite can in fact sink oil for a short time, but the water soon displaces the oil from the sunken mass, with the result that the oil floats up again to the surface.

Other powders, such as flowers of sulphur, talc or ground blast furnace slag, did, however, prove capable of permanently sinking the oil in laboratory tests. The wetting of the powders plays a decisive role in this. If the particles are by nature water-wet (hydrophilic), as is the case with sand, oil cannot permanently adhere to the surface of the grains, but if the material is oil-wet (oleophilic), as is for instance the case with sulphur, the oil sticks firmly to the grains and can no longer be displaced by water.

Even if sheap oil-wet powders were available en masse, it would be necessary to develop special methods for storage, transport and application at sea. For large-scale use in the event of major catastrophes, expensive special ships would have to be available at all times.

However, these drawbacks could be obviated if normal hydrophilic sea sand, which is abundantly available at or in the vicinity of the places where mass oil pollution

may be expected, could be made oleophilic in a simple way. Shell Research have succeeded in doing this. Out of the hundreds of chemicals that industry uses to bind minerals to oil products (wetting agents), those substances were selected that seemed the most suitable for this specific purpose. In the strength in which they are applied, these wetting agents are harmless to fish, plankton and other organisms living in the sea, are extremely effective in making sand oil-wet and are moreover available in sufficient quantities in the main North Sea ports.

A simple solution could be found for the rest of the problem, viz. transport and application at sea, when it proved that the sand can be treated with the chemicals in a wet state (in sea water) and then used as sinking agent.

There are a number of sea-going trailing hopper suction dredgers that can draw up clean sand from the seabed, store it in their holds, transport it to the oil slick, mix the sand again with large quantities of water and then, after treating it with the chemicals, spray it over the floating oil.

Trials.

The various stages of this concept were first studied separately in the laboratory, and then the full spraying process was tried out on a small scale in the laboratory and next on a full scale with the aid of a stationary suction dredger and a sea-going trailing hopper suction dredger in the Caland Canal. The recent trials out at sea formed the finishing touch to this series of research experiments.

Laboratory spraying tests.

With the aid of a moving spraying boom, fitted with 12 nozzles, a curtain of spray was created that passed at uniform speed over a metal tank filled with water on which a layer of crude oil floated. Various sand/water slurries were sprayed in this way on the oil, and variables such as chemical concentration, sand to oil ratio,

APPENDIX

sand to water ratio, thickness of oil layer and spraying speed were studied. It was found that at a sand to oil ratio 1:1 and a chemical concentration of 0.1 % a layer of heavy oil $\frac{1}{2}$ cm thick can be permanently sunk, all but a few per cent.

Trials on the Caland Canal.

The stationary suction dredger "Sliedrecht XXIII" of Adriaan Volker N.V. was equipped with a horizontal spraying boom 20 m in length, on which 20 nozzles were fitted. These nozzles had been specially designed for this purpose by Shell Research, while Volker devised the boom. By connecting this boom to a sand delivery line of the "Sliedrecht XXIII" and injecting the necessary chemicals direct into this line, sand could be sucked up from the bottom, treated and sprayed on the oil in one single operation. In order to prevent pollution of the canal by oil, it had been decided to tow a number of barges partially filled with water with a layer of oil on the top at a predetermined speed under the spraying booms of an anchored dredger. This simulated the effect of a dredger with spraying booms sailing through the oil slick.

These tests showed that the method works and that the variables chosen were of the right size. The sand/water slurry was sprayed over a 20 m front at a rate of 6000 cubic metres an hour, the sand being poured on the oil in the barges in a quantity of 1500 tons an hour.

One unforeseen difficulty proved to be that the sand from the bottom of the Caland Canal contains a higher percentage of clay particles which, as expected from laboratory tests, had a bad effect on the efficiency of the method. The use of clean sand is therefore of great importance to the success of the Shell Sand Sink method.

For the next full-scale test Adriaan Volker's sea-going trailing hopper suction dredger "Cooperator VII" was fitted out with two spraying booms, one to starboard and one to port, each with 21 nozzles. A cargo of clean sand was

sucked up by the "Ceopotes VII" out of the North Sea, transported to the Caland Canal, fluidized again with water and, as in the previous tests in the canal, sprayed by the anchored trailer on layers of oil on board barges passing under the spraying booms.

These tests confirmed the earlier findings: now that clean North Sea sand was being used, the useful effect of the sinking was bout 90 %, as in the laboratory spraying tests.

After this brief introduction, which was meant to give an outline of the research performed during a period of three years, we shall return to the experiments at sea, in which a full-scale test in actual conditions had to demonstrate that the Shell Sand sink method did in fact live up to expectations and would be suitable for use in practice.

Since no experience had as yet been gained with the pumping overboard of oil, first a small test was made in which the tanker dumped 12 cubic metres of crude oil, the trailer following at a distance of 250 m. It proved that the slick had become about 10 m wide. In the following full-scale trial the distance could therefore safely be increased, since the two spraying booms together have a reach of 40 m.

The place of the experiment, 23 km north-west of the Hook of Holland, had been selected by the Water Control and Public Works Department in consultation with the National Institute for Fisheries Research to ensure that fisheries and shipping were caused the least possible hindrance. The course to be followed by the tanker and the trailer (NE by N) was marked by buoys.

The experiment proper took place between noon and 2 p.m. Conditions were: a southwesterly wind of force 4, wave height 0.75 m, and clear, sunny weather.

The full-scale trial went as follows.

APPENDIX

The 780-ton tanker "Theadora" sailed at a speed of 3.1 knots (1.6 m/sec.) in the marked-out direction, dumping 99 cubic metres of crude oil in 15 minutes. The length of the slick thus created 1440 m. The oil used was Kuwait crude, because this is the one most carried across the North sea. Since moreover in a genuine disaster the oil cannot probably be combated until it has already been floating for some days on the sea, the kuwait crude had been topped to convert it into a state corresponding to the result of several days' floating on the surface of the sea. An isotopic tracer had been added to the oil to make later identification of samples from the seabed or the surface an easy task.

The sand/water slurry, as stated above, was sprayed by the trailer "Geopotes VII". This ship (1322 BRT) is particularly suited for this purpose, since on the one hand it has a hold that is emptied by a separate unloading pump and on the other hand because the cargo of sand in the hold can easily be fluidized by means of a flushing system with which at the same time the concentration of sand in the sand/water slurry can be adjusted.

For the control of oil floating on the sea the ship is equipped with two spraying booms 20 m in length, each with twenty nozzles. Moreover, two tanks, each with a capacity of 50 cubic metres, are equipped for storage of the chemical wetting agent that can be injected into the sand/water slurry in the suction tube by means of pumps.

In the open sea the "Geopotes VII" can transport 2500 tons of sand and spray it over an oil slick in just over ½ hour, even in unfavourable weather conditions.

For the trial on 8 April the "Geopotes VII" had drawn up a cargo of sand at sea. For the control of the floating oil the sand/water slurry had been adjusted to a specific weight of 1.22 (19% vol. of sand); the pumping speed was 12,000 cubic metres/hour, corresponding to 4140 tons of sand an hour.

APPENDIX

The trailer followed the tanker "Theodora" at a distance varying between 230 and 410 m. By the time the trailer reached it the slick had assumed a width of on average 21 m, which means a layer thickness of 3.3 mm. The concentration of the chemical wetting agent used was 0.65 kg ton of sand.

The two ships were accompanied by Government surveying vessels, which determined speeds and positions and attended to communications. The Government oil control vessel "Smal Agt" (fitted out for spraying an emulsifying agent) was present for current measurements and to clear up any oil residue. Also on the scene was an experimental trawler of the British Ministry of Agriculture, Food and Fisheries. Aerial observations were made by a reconnaissance aircraft and a helicopter of the Naval Air Service.

For about five weeks subsequent to this experiment, extensive observations were made and samples taken in the test area by the Harbour Mouths Division. Moreover, divers of the Royal Netherlands Navy examined the seabed. The National Institute for Fisheries Research and the British Ministry of Agriculture, Food and Fisheries trawled the area.

Results.

1. In the trial the oil slick sank immediately behind the "Geopotes VII". The sand/oil mixture ended up on the seabed in 25 m of water, forming a strip about 50 m wide and 1800 m long.

2. On estimate over 95% of the oil sank immediately. Residue that might lead to polluted beaches was immediately cleared up by the Government oil pollution vessel "Smal Agt"

3. In the first days after the test about 1 cubic metre/day of the sunken oil rose again to the surface in the test area, over a width of 400 m and a length of 1½ km. This quantity decreased successively to 500 l/day after 10 days, 150 l/day after 15 days, 20 l/day after 18 days and practically nothing more after 33 days.

APPENDIX

In total this may have been some 10 cubic metres.

The oil that came to the surface again spread out into an extremely thin film (max. one ten thousandth millimetre) and moved with the wind. At a distance of 3 to 4 km from the test area this film had become invisible. After 3 days there was no further oil film to be seen.

4. After a few days the sand/oil mixture on the bottom had acquired the form of a non-continuous fluffy covering, partly under sand, which moved easily and sank again when disturbed.

5. Despite usually rough weather and a strong gale, no other oil residue from this trial has been reported outside the test area, neither on beaches nor on the sea.

As regards a possible influence of the sunken oil on fisheries, results have been made known of trial fishing in the test area by the National Institute for Fisheries Research and by the British Ministry of Agriculture, Food and Fisheries.
When trawling over the full length through the test area a few days after the oil had been sunk, it was found that the catch smelt of oil. Both catch and net displayed signs of having been in contact with oil.

Fish, shrimps and the like that were immediately placed or washed in clean running water lost the smell and tasts of oil and were suitable for human consumption.

The fact that the sunken oil/sand mixture does not cake may be regarded as an advantage in view of the smaller possibility of its contaminating net and catch.
The thin film of oil did not prove to have any particular attraction for birds.

Conclusions.

a. Principle and implementation of the method are good. A small percentage of the oil rises to the surface again after control.

APPENDIX

b. In principle the method has consequences for flora and fauna in the sea. Caution should therefore be observed in use in fishing ground.

c. From the point of view of operational techniques, the method has limitations with regard to the control area.

d. According to the authorities concerned, this method is suitable for the large-scale control of mass oil pollution at sea. This is therefore the purpose for which the method has been developed by Shell and Adriaan Volker. For this application the costs are relatively low.

**APPENDIX**

Ministry of Transport, Water Control
and Public Works.
Harbour Mouths Division

---

Action Procedure Operations Division.

1. Pollution is reported to the information centre of the Harbour Mouths Division by telephone, telex or telegram.
2. Duty clerk notes all data on a standard form and alerts operation officer on duty.
3. The pollution is plotted, while it is also checked wether the local authorities have been warned (if pollution is territorial). The latter is reported back to the operations officer.
4. Harbour Mouths Division and Royal Netherlands Meteorological Institute calculate the expected movement of the pollution.
   Three possibilities:
   a. Pollution in Dutch control area, but no shore pollution. No immediate action.
   b. Pollution moves to other control area's, guarding, by Dutch vessels and/or aircraft. Contact other countries.
   c. Pollution floats to Dutch Coast, detailed detection and combating in consult with National Institute of Fisheries e.a.
5. Information to Dutch Shipping Inspectorate.

CCMS No. 1

APPENDIX

Ministry of Transport, Water Control
and Publick Works.
Harbour Mouths Division

Reporting oil pollution in the North Sea.

Reports regarding oil pollution and oil spills in the North Sea to about 50 miles out from the coast and waters in direct communication therewith are awaited by the Water Control and Public Works Department at its Harbour Mouths Division at the Hook of Holland, permanently accessible:

by telephone: 01747 - 3791 (8 lines)
by telex : 33028 - HAMON
by telegram : HAMON - Hook of Holland

and also

by telephone: 01889 - 2411
by Mariphone: channel 14

Reports may also be made to:

| | |
|---|---|
| Shipping Inspectorate , The Hague | 070 - 624321 |
| Naval Air Service (Operations Officer) Scheveningen Radio | 01718 - 13841 |
| Weather room of the Royal Netherlands Meteorological Institute | 030 - 762611 |

Reports of oil pollution elsewhere in the North Sea are awaited by the Harbour Mouths Division at the Hook of Holland:

telephone : 01747 - 3791 (8 lines)
telex : 33028 - HAMON

which maintains international contacts.

APPENDIX

CONTACTS IN OTHER COUNTRIES FOR OIL POLLUTION CONTROL

| Country | Reporting address | Address for mutual assistance |
|---|---|---|
| Sweden | Tullverkets (Västra kustdistriktets) Conbandscentrae i Craverne<br>Telex: Kastgro 42020<br>Telephone: 0583 - 38755<br>0583 - 31621<br>Radio: VHF channel 16;<br>UL: 40.25 (40.65) Khz<br>Post: Chefen för Västra kustdistriktet<br>Hille Badhusgatan 2<br>S-411 21 Gotenburg, Sweden | The National Swedish Shipping Administration, Fack S-102 30, Stockholm 27, Sweden<br>Telex: 10447, Shipadm., Stockholm<br>Telephone: 080 - 24 6520 |
| Britain | Coastguards Rescue Headquarters Pier Gardens, Corleston-on-Sea, Norfolk<br>Telex: 97400<br>Telephone: 0493 63444<br>Radio: 2182 Khz | Board of Trade, Marine Division, Branch 1, Sunley House, 90/93 High Holborn, London W.C.1<br>Telephone: 01-4056911, ext. 121, 155 or 154<br>Telex 264084 MARBOT LONDON W.C. 1 |
| France | Bureau des Plans de Secour<br>60, Boulevard Gouvion St.Cyr, Paris 17e<br>Telephone: 254-96-60, ext. 431<br>Outside office hours: 874-07-01 | |
| Germany | Das Bundesverkehrsministerium<br>Abteilung Seeverkehr, 2 Hamburg 4<br>Bernard-Nochtstrasse 78,<br>Postfach 260<br>Telephone: Hamburg 311121<br>Telex: 211138<br>Cables: Seeverwaltung | |

APPENDIX

| Country | Reporting address | Address for mutual assistance |
|---|---|---|
| Denmark | Sovaermets Operative Kommando<br>(Naval Operations Command)<br>Europaplads 2, DK-8000 Aarhus,<br>Denmark<br>Telephone: (06) 123099<br>Telex: 4271 (24 hours a day)<br>Also for mutual assistance (outside office hours) | Handelsministeriet<br>(Ministry of Commerce)<br>Slotholmsgade 12, DK 1216<br>Copenhagen K, Denmark<br>Telephone: (01) 121197<br>Telex: 2373<br>Office hours: 0900-1700 |
| Belgium | Ministerie van Landverdediging<br>Staf der Zeemacht<br>Sektie Operaties<br>(Ministry of Defence, Naval Staff, Operations Section)<br>attn.: Capt. Renson<br>Daillyplein, Brussels<br>Telephone: 02 349400, ext. 700 | |
| Netherlands | De Afdeling Havenmonden van de Directie Benedenrivieren van Rijkswaterstaat (Harbour Mouths Division of the Lower Rivers Directorate of the Water Control and Public Works Department),<br>Hook of Holland<br>Telephone: 01747 - 3791<br>Telex: 33028 - HAMON | De Hoofddirektie van Waterstaat<br>(Chief Directorate of the Water Control and Public Works Department)<br>Van Hogenhoucklaan 60,<br>The Hague<br>Telephone: 070 - 814461<br>Telex: 31043 |
| Norway | NOTAM-Kontoret<br>Postboks 40<br>Oslo Lufthaven, Fornebu<br>Telephone: 447890, ext. 147<br>Telex: 11032, EXSB-(Oslo)<br>Norwegiam NOTAM Office | Sjöfartsdirektoratet (Maritime Directorate)<br>THV. Meyersgt 7<br>Postboks 8123<br>Oslo Dept., Oslo 1<br>Telephone: (02) 379280<br>Telex: 16997 SDIR-N |

# METHOD OF TREATMENT BY BURNING

by : Mr. van Ingeren

## Experiment with "Kontax"

On 1 July, 1969, an experiment was held with the ignition agent "Kontax". This experiment consisted of two parts :

A. a trial at sea, 25 miles north-west of Hook of Holland;
B. a trial on the beach alongside the sand embankment near the Maasvlakte.

### A. The trial at sea

This involved the following vessels :

| | |
|---|---|
| M.S. "Rapid" | ("boom ship) |
| M.S. "Willemskade" | (agent-dropping ship) |
| M.S. "Smal Agt" | (Government oil pollution control ship) |
| M.S. "La Paloma" | (oil dumping ship) |

in addition : M.S. "Delta" and RHD VII with guests.

The trial at sea was divided into a small-scale and full-scale part.

#### 1. Small-scale trial

For this test M.S. "Willemskade" dropped 45 kg of "Kontax" in the oil boom. The oil in the boom was approx. 300 litres of heavy Arabian crude oil, 2½ cm thick, which soon caught fire and burnt, making a great deal of smoke.

After approx. 30 min. the oil had burnt out.

Despite the great heat during the combustion process, the planks of the boom charred on the inside only and the boom remained practically intact, making it possible to take samples of the combusted oil.

#### 2. Full-scale trial

The dumping ship, "La Paloma", pumped overboard 10 tons of light Arabian crude oil; this took about 15 minutes. In this way an oil slick was produced of some 2000 square metres in area (according to infra-red photographs) and about ½ cm in depth.

When the "Rapid" and the "La Paloma" were clear of the slick, the "Willemskade" was instructed to drop the "Kontax". Care was taken that there was at least 15 metres of clean water between the slick and the "La Paloma".

About 200 kg of "Kontax" was dropped, which was ample; the oil began to burn spontaneously, making a great deal of smoke. The flames were 15-20 m high and the column of smoke rose to a height of about 600 m.

Through the great heat a small thermal depression developed. Consequently, the surrounding non-burning oil was sucked as it were towards the centre of the fire, where it burst into flames. The whole process took 13-15 minutes.

The residue of the oil slick was approx. 1-2%.

B. Beach trial

On 30 June, 1969, 150 litres of crude oil residue was dumped on the beach alongside a sand embankment of a Government project in progress in a bed of sand measuring 5x1 m. The layer of oil was 3 cm thick.

On 1 July a further 100 litres of the same residue was dumped on a nearby part of the beach.

After all the guests had arrived, the slick that had been dumped the previous evening was ignited with "Kontax". The oil burnt spontaneously, and produced dense smoke.

When this slick had completely burnt out, the freshly dumped oil was mixed with sand at the request of one of the guests.

Then this patch was also set on fire. When it had burnt out, various samples were taken. It seemed that more oil remained unburnt in the beach experiments than in the experiment at sea.

The tests showed that "Kontax" is less effective when used on beaches and may even be a hazard to bathers. It can be used to destroy oil at sea, especially if large, unbroken quantities are concerned. The quantity of "Kontax" that has to be used depends on the thickness of the layer, wind, state of the sea, etc.

A method of safely dropping, shooting or catapulting "Kontax" from a ship is being devised.

# LE PROBLEME BIOLOGIQUE DE LA LUTTE CONTRE LES HYDROCARBURES PAR TENSIOACTIFS

par Melle E. PEETERS

La mise en évidence de la toxicité biologique des tensioactifs pose un problème pour l'utilisation de ceux-ci dans les eaux côtières peu profondes et surtout dans les cas où une turbulence importante assure rapidement le mélange des eaux superficielles dans la masse totale des eaux.

La côte belge présente ce cas particulier du fait de son relief et des courants de marée particulièrement importants.

Les organismes adultes peuvent, dans certains cas, se déplacer rapidement ou s'enfoncer dans les sédiments pour éviter le contact avec les produits toxiques ; d'autre part, ils résistent à des concentrations de toxiques relativement élevées. Les larves de ces mêmes organismes, par contre, sont beaucoup plus sensibles et des concentrations de $10^{-4}$ - $10^{-5}$ causent rapidement leur mort.

D'après les études réalisées au cours de ces dernières années, tant à l'étranger qu'en Belgique, nous pouvons espérer diminuer la toxicité des produits utilisés ; mais de toute façon, leur mélange avec les hydrocarbures et la destruction de ceux-ci, donnera toujours des produits finaux hautement toxiques.

[illegible] les côtes belge et hollandaise, les quantités totales mises sur le marché d'hydrocarbures sont importantes. Les nappes d'hydrocarbures généralement se présentent sous l'aspect d'émulsions dénommées "mousses au chocolat" dont la viscosité est très élevée. L'effet spectaculaire satisfait également les riverains intéressés. La nappe d'hydrocarbure est "lavée", l'objectif atteint. Mais la destruction mécanique dans la masse d'eau doit être prise en considération, car, lorsque tout le produit utilisé sur la côte belge (de 10.000 à 100.000 m³) se répand sur une mer de 5 à 10 m de profondeur, toute vie planctonique est détruite sous une épaisseur de 1 m. Rotterdam, ce qui signifie la destruction de centaines de tonnes de plancton par hectare et une répercussion certaine sur la productivité totale de cette zône.

Les études sur les effets dans les eaux très peu profondes et sur la faune des sables de la zône intertidale sont à peine entreprises et il est certain que là aussi, les destructions sont importantes du point de vue biologique et ont une répercussion certaine sur la production des eaux côtières.

Sur les plages, il est évident que sans intervention, l'action directe des hydrocarbures aurait de toute façon une action destructrice importante. Il importe cependant d'établir un bilan comparatif.

Il apparaît donc dès à présent et indépendamment d'éventuels effets futurs des tensioactifs au point de vue de leur toxicité, que l'utilisation de ce moyen de lutte doit combiner à la fois l'emploi de méthodes mécaniques, dans nombre de cas à considérer préférentielles, et de traitements par tensioactifs dans bien des cas d'importance.

Au large, c'est-à-dire dans les eaux à plus de 100 m de profondeur et généralement à stratification thermique marquée, l'utilisation de tensioactifs a une action biologique relativement peu importante.

Dans les eaux moins profondes, nous devons distinguer deux cas : au large, le milieu de la Manche par exemple, une nappe de faible importance aura bien des cas, une destinée sans conséquence pour les côtes ; elle peut soit dériver en dehors des régions intéressées, soit être dispersée et détruite par action physique puis biologique et, dans ces cas, elle ne nous intéresse plus.

Par contre, dans le cas d'une nappe se dirigeant vers une côte où sa présence aura une interférence esthétique ou biologique grave, par exemple dans des parcs à huîtres ou autres élevages, sa dispersion par tensioactif doit être envisagée et menée rapidement, mais, alors la question qui se pose est à savoir si l'addition à cette nappe de tensioactif n'augmente pas considérablement encore la toxicité globale de l'eau concernée.

C'est dans cette optique que les recherches belges en cours de publication, ont été menées et apporteront des arguments pour ou contre l'utilisation des tensioactifs dans les eaux peu profondes.

Nous résumons ici l'objet d'une de ces études d'actualité et la question posée était de savoir si le tensioactif utilisé actuellement est un moyen de lutte biologique acceptable, et pour ce, nous avons entrepris une étude pour vérifier si certains types de tensioactifs répondent aux critères de non toxicité dans leur usage.

Ainsi l'on peut distinguer deux types de tensioactifs à tolérance biologique nettement différente. Les tensioactifs aqueux à toxicité relative à la nature et à la structure chimique de l'émulgateur et ceux à base de solvant pétrolier, élément déterminant de l'auto-toxicité. L'addition de pétrole atténue quelque peu l'écart qui existe entre eux, la toxicité des aqueux augmente en présence de pétrole, par contre, ce même pétrole neutralise une partie des fonctions toxiques des produits à base des autres solvants.

Sans pour autant pouvoir établir un rapport pour les valeurs HLB calculées, nous avons constaté à plusieurs reprises une corrélation entre le degré de toxicité et la tendance hydrophile ou lypophile des produits.
(H.L.B = Hydrophilie Lypophilie Balance).

En résumé, à la question : 'les tensioactifs à l'heure actuelle présentent-ils une solution biologiquement acceptable ?', nous aurions tendance à répondre OUI, la très vaste gamme des résultats et principalement les valeurs DL50 parfois très élevées justifient en effet un certain optimisme. Une analyse approfondie nous rend plutôt sceptique car, au point de vue toxicité intrinsèque du produit, nous pouvons dire qu'aucun tensioactif n'est totalement inerte vis-à-vis du milieu biologique. Les tensioactifs à base de solvant sont reconnus comme toxiques car, non seulement, ils peuvent tuer à de faibles concentrations mais de plus ils tuent parfois très rapidement. Ainsi l'argument 'évaporation' souvent utilisé en faveur des détergents à base de solvant n'est pas solide en ce qui concerne les effets directs.

L'action de ces produits, principalement ceux à hauts pourcentages en aromatiques, est parfois tellement rapide, qu'elle devance le phénomène d'évaporation.

Nous donnerions une nette préférence à certains tensioactifs aqueux, de nature et structure chimique favorable, cette fraction étant assez persistante, nous insistons sur l'importance du choix de l'émulgateur, mais nous reconnaissons qu'en présence de pétrole, le mélange devient plus toxique que les deux produits pris séparément et ce du fait de la libération d'une fraction de solvant. De plus, la question se pose, ces aqueux sont-ils réellement efficaces puisqu'ils se caractérisent par une faible affinité pour les matières lypophiles et donc également pour les hydrocarbures.

Le critère de non toxicité vu à l'échelle du milieu marin, tient compte de la vitesse de dilution et nous avons pu mettre en évidence que pour certains tensioactifs,

une concentration égale ou inférieure à 10 ppm tue en moins de 5 minutes les organismes de grandes sensibilité. Il s'agit souvent d'organismes planctoniques vivants dans les couches supérieures, privés de mouvements propres et donc plus susceptibles d'être tués. Une connaissance plus exacte des facteurs critiques nous permettra éventuellement d'utiliser à l'avenir des produits plus efficaces et moins toxiques.

Mademoiselle Claire VAN DER WIELEN** a réalisé une étape importante dans l'étude de la toxicité biologique directe de 23 produits commerciaux utilisés en Belgique. Ce travail est en cours de publication et s'intitule :

' TOXICITE DIRECTE DE CERTAINS TENSIOACTIFS . APPORT DE CERTAINS COMPOSANTS ET DE LEUR NATURE CHIMIQUE. INFLUENCES DE PARAMETRES PHYSIQUES'

par C. VAN DER WIELEN.

Elle y a développé notamment les points suivants :

1. La détermination du TLM 24 pour ARTEMIA SALINA.
2. Mesure de la vitesse de mortalité pour les larves d'ELMINIUS MODESTUS.
3. Classification sur base de deux critères.
4. Relation de toxicité - composition chimique du tensioactif.

** Collaboratrice scientifique à l'I.R.S.N.B.

# LES PROCEDES DE LUTTE CONTRE LES POLLUTIONS ACCIDENTELLES PAR LES HYDROCARBURES

## AVANTAGES ET INCONVENIENTS DES DIVERS PROCEDES

par M. DUCLAUX
Ministère de la Marine marchande

## INTRODUCTION :

La pollution provoquée par l'accident du " TORREY CANYON " reste dans toutes les mémoires, de même que la manière improvisée dont la lutte contre cette pollution a été menée.

En effet, cet accident constituant par son ampleur exceptionnelle un cas sans précédent, les nations concernées n'étaient pas préparées pour y faire face: la modeste expérience acquise auparavant en matière de lutte se limitait en effet à l'utilisation des équipements dont sont pourvus les divers ports pétroliers et s'est révélée bien insuffisante pour traiter ce sinistre particulier.

D'autres accidents, d'importance pourtant moindre, qui se sont produits en divers points du monde, ont enfin montré qu'aucune nation n'avait, malgré ces dernières années, entrepris de résoudre ce problème.

Ces divers accidents ont eu au moins le mérite de provoquer une prise de conscience de la menace et de favoriser, par les enseignements qu'ils ont apportés, la recherche de solutions permettant d'y parer.

Pour ce qui le concerne, la France vient actuellement de mettre en œuvre les solutions qui lui sont apparues



Reproduced from best available copy.

comme les plus souhaitables à la lumière de l'expérience acquise pendant la lutte contre la marée noire du "TORREY CANYON" et des recherches entreprises depuis.

## I- CONCLUSIONS RETENUES EN FRANCE

Le succès d'une opération de lutte contre une pollution accidentelle est conditionné, en grande partie, par la rapidité avec laquelle elle est menée, de manière à traiter la menace le plus près possible de sa source, sans laisser le temps aux hydrocarbures de se disperser sur une grande surface, et sans leur permettre de toucher le littoral.

De cette remarque, découlent les travaux entrepris en France depuis quelques années, qui visent tout particulièrement à développer en priorité les moyens de lutte en mer. Par ailleurs, le fait que l'on ait pu montrer, à la lumière des récentes interventions, que le coût du traitement des hydrocarbures en mer était environ 7 fois moins élevé qu'à terre, justifie amplement la priorité qui a été donnée à ce programme.

## II- LIGNE GENERALE DES RECHERCHES

Les divers procédés dits " d'élimination" employés jusqu'à présent n'ont pas donné entière satisfaction, ni aux techniciens, ni aux biologistes, pour diverses raisons qui sont exposées plus loin, mais dont la principale réside dans le fait que l'utilisation de ces produits ne permet pas réellement d'éliminer physiquement les hydrocarbures qui restent, sous une forme ou une autre dans la mer, avec le risque de réapparaître, éventuellement et de créer une nouvelle pollution, sans parler des inconvénients pour la faune et la flore marines.

/...

Partant de cette constatation, la France a cherché tout d'abord à développer des moyens permettant d'enlever physiquement les hydrocarbures de la mer; ces appareillages sont décrits ci-après.

Il est bien évident toutefois qu'il ne faut pas attendre de ces systèmes une efficacité totale, surtout en haute mer, et pour peu que le temps ne soit pas idéal; il restera toujours, après leur intervention, une pollution résiduelle qu'il conviendra de traiter par d'autres moyens tels que les produits dont l'étude systématique est également en cours et sera traitée dans les paragraphes suivants.

Pour compléter ces moyens, des études ont été également entreprises sur les barrages flottants destinés :

- à ceinturer les nappes pour en empêcher la dispersion

- à concentrer ces nappes de manière à en faciliter la récupération

à protéger, le cas échéant, des points sensibles de la côte de manière à en tenir les hydrocarbures éloignés.

- à draguer éventuellement les petites nappes pour les rassembler et les traiter, ou bien encore à remorquer ces nappes vers des endroits où il sera loisible de les détruire ou de les échouer sans inconvénient.

Nous pensons qu'aucune méthode ne peut tout réparer dans tous les cas, mais qu'une panoplie de méthodes complémentaires doit être retenue.

## III- DESCRIPTION DES ETUDES ENTREPRISES

### 3.1- Navire écumeur.

Les premières études ont été entreprises sur un

projet de navire dépollueur mis au point par la société française " TECHNOMARE" ( Il convient de ne pas confondre ce navire avec la flottille de petits engins " ramasseurs" ou barges diverses disponibles actuellement sur le marché et dont l'utilisation est strictement limitée à la dépollution des ports, ou des eaux abritées).

Ce navire de gros tonnage ( 12 à 15.000 tpl) était conçu de manière à permettre le " balayage" des nappes d'hydrocarbures sur une largeur de 60 mètres, dans des conditions de mer allant jusqu'à la force 4 à 5 beaufort.

Le pompage du mélange eau-hydrocarbure devrait s'effectuer à un débit d'environ 10.000 m3/h.

Pour atteindre ces buts, le navire comportait un avant classique et un radier de forme Catamaran, créant un radier arrière entre les deux coques où l'amplitude de la houle devrait être fortement amortie.

Ce navire naviguait la zone de travail dans le sens normal de marche, mais, dans la zone polluée, il opérait en marche arrière, à faible vitesse et en fuite par rapport à la houle. La propulsion et la manoeuvrabilité étaient assurées, d'une part, par deux propulseurs " VOITH" SCHNEIDER "(ou deux hélices à pales orientables travaillant en tuyère) installés à l'extrême arrière des deux coques, et, d'autre part, par une hélice classique à pales également orientables, située au fond du radier et travaillant en tunnel ouvert. En plus des fonctions de propulsion, le rôle de cette hélice était de créer un courant qui facilitait l'écoulement de l'eau enserrée dans la partie AR du navire.

La collecte du mélange s'effectuait par déversement

direct dans une capacité de stockage, par l'intermédiaire d'une vanne d'admission ( dont la hauteur et la section de passage étaient réglables) asservie aux mouvements de la houle à l'intérieur du radier.

Le mélange subissait alors des décantations et, éventuellement, des traitements spéciaux ( cas des émulsions stables) destinés à séparer l'eau du pétrole qui était ensuite stocké, soit dans les citernes du navire lui-même, soit déversé dans des citernes souples flottantes ( "dracones") qui pouvaient ensuite être remorquées vers un port de déchargement.

Essais

Les essais préliminaires ont été effectués sur maquettes au bassin des Carènes de PARIS.

En sus des tests classiques ( remorquage, autopropulsion, etc... ) ces essais avaient pour but principal de vérifier le comportement du bâtiment sur houles diverses, en transit et au cours des opérations de dépollution en marche arrière, mais aussi d'apprécier l'importance de l'amortissement de la houle dans le " V " formé par les deux coques, particulièrement dans la zone de pompage.

Ces essais préliminaires ont montré la faisabilité technique du navire. Toutefois, pour ce qui concerne l'amortissement de la houle entre les deux coques, la dispersion des résultats, suivant les tirants d'eau du navire et les caractéristiques de la houle, n'a pas permis de confirmer totalement, sous la forme actuelle, les avantages espérés.

Il est vraisemblable, toutefois, qu'une étude plus approfondie de la forme des coques arrières et de celle du radier et l'adaptation de ces formes aux conditions de mer les plus susceptibles d'être rencontrées dans une zone déterminée, permettrai-

ent d'atteindre des résultats probants.

Conclusion

Avantages et inconvénients du système

Les avantages fondamentaux d'un tel navire résident dans sa haute spécialisation et sa puissance de ramassage importante qui permettrait de traiter une pollution massive dans des délais relativement courts .

Ces avantages se muent toutefois en inconvénients, lorsque l'on évalue l'investissement que nécessiterait cette solution: sans parler des sommes à consacrer aux études complémentaires, l'on peut souligner que le coût unitaire d'un tel navire- plusieurs dizaines de millions de francs- conduirait à des investissements très élevés en raison de l'obligation, par souci d'efficacité ( rapidité d'intervention ) d'en fabriquer plusieurs exemplaires ( par exemple en FRANCE un par façade maritime, soit trois navires, au moins).

Pour éviter que ces investissements restent " improductifs" pendant la majeure partie du temps, l'on avait imaginé la possibilité de les rentabiliser en partie en utilisant également ces navires pour des missions de recherches océanographiques .

Le fait que les autorités françaises chargées de cette recherche aient manifesté des besoins plus modestes compte parmi les motifs principaux qui ont conduit à l'abandon provisoire des recherches dans cette voie, en France.

3.2. Dispositif de pompage amovible

Les considérations qui ont conduit la France à s'intéresser à un tel procédé sont d'ordre économique autant que technique: il s'agit de réaliser, au moindre coût, un dispositif de pompage qui puisse être installé rapidement à bord de navires

citernes de faible tonnage, en tant que de besoin. En dehors des périodes où ils sont utilisés pour les opérations de dépollution, ces navires peuvent, par conséquent, se livrer à leurs opérations commerciales normales; les investissements " dormants" sont donc très limités.

L'origine de ce procédé remonte à 1967, année où la Marine Nationale a réalisé, pour lutter contre la pollution du " TORREY CANYON ", un dispositif artisanal dont les résultats avaient été encourageants.

Description du dispositif

Ensemble flottant:

Il est composé d'un générateur de tourbillons ( hélice 8 pales au pas de 90° et sa motorisation) d'environ 2 mètres de diamètre, dont le rôle est de former dans l'eau une poche liquide dans laquelle s'amassent les hydro-carbures, plus légers que l'eau ( procédé imaginé par la Société BERTIN).

Il comporte également l'extrémité de la tuyauterie d'un diamètre de 200 mm, par l'intermédiaire de laquelle cet hydrocarbure est pompé dans les citernes du navire porteur.

L'ensemble est soutenu à la surface par huit flotteurs repliables disposés en croix, deux par deux; chacun de ces flotteurs peut être remplacé, en secours, par deux fûts classiques de 200 litres

Les dimensions horizontales de cet ensemble sont d'environ 7m70 x7m70. Sa hauteur totale est d'environ 3m80 dont 2m60 immergé. Son poids en ordre de marche est d'environ 1200 Kgs.

Matériel fixé sur le pont du navire

Ce matériel se compose d'une part, de deux capacités identiques de 10 m3 montées sur deux bâtis. Les dimensions de chacun de ces ensembles sont de 6 m20 x 2 m60 de hauteur.

Ces capacités sont destinées à jouer le rôle de réservoirs-tampons : ils sont mis alternativement et auromatiquement ( permutation par détecteurs de niveau haut et bas) sous vide ( pour l'aspiration des hydrocarbures ) et sous pression ( pour le refoulement dans les citernes du navires ).

Un troisième bâti, de 1m,40 x1m60 d'encombrement au sol, supporte la pompe à vide et le compresseur.

Tous ces matériels, destinés à être installés sur le pont du navire citerne, sont conçus de manière à ne pas provoquer de risques d'explosion ou d'incendie.

Les appareillages électriques de commande sont installés dans les zones non dangereuses du navire.

Cet appareillage doit permettre des débits de pompage de l'ordre de 200 m3/heure. Ce débit permettrait à un engin de lutter efficacement contre une pollution d'ampleur moyenne ( quelques milliers de tonnes); pour un accident très grave, on devrait utiliser une batterie de plusieurs dispositifs identiques.

Equipement des navires destinés à recevoir cet appareillage

Cet équipement permanent est très modeste et ne gêne en rien l'exploitation normale du navire; il comporte :

- une armoire électrique d'alimentation et de commande, de faible dimensions, qui reste installée en permanence sur le navire.

- des carlingages soudés sur le pont et destinés à recevoir au moment d'une intervention, par boulonnage, les deux réservoirs tampons et le bâti supportant la pompe à vide et le compresseur.

- un mât de charge débordant de 4 m environ pour permettre la mise à l'eau du dispositif flottant. L'on peut imaginer, soit le remplacement du mât de charge classique par un autre mât plus long stocké à terre pendant l'exploitation normale du navire, soit un prolongateur également stocké à terre, permettant d'allonger, en tant que de besoin, le mât de charge existant.

Disponibilité des navires

Si les essais de ce dispositif, qui doivent se dérouler au mois de février 1971 dans la région de CHERBOURG, sont satisfaisants, la France envisage de s'équiper aussitôt de 3 ou 4 ensembles de ce type au minimum.

Il apparait en conséquence nécessaire d'équiper préalablement un nombre approximativement double de navires, pour qu'existe une bonne probabilité concernant la disponibilité dans les délais les plus courts des 3 ou 4 pétroliers écumeurs requis pour mettre en oeuvre ces dispositifs.

Rapidité d'installation à bord

Les navires en cause, soigneusement choisis parmis ceux qui restent en permanence à proximité des côtes françaises ( transports de produits blancs) et équipés pour recevoir l'ensemble de pompage, peuvent être réquisitionnés immédiatement.

Le montage de l'appareillage à bord est également très rapide: il consiste seulement à déposer les divers appareils sur le pont au moyen d'une grue :

- les 2 réservoirs-tampons et le bâti coupe-pompe à vide

sont fixés sur les carlingages prévus à cet effet.

- le nouveau mât de charge, destiné à mettre l'ensemble flottant à la mer sur le site, est fixé à la place de l'ancien

- Les branchements et raccordements divers peuvent être effectués pendant que le navire fait route vers la zone polluée.

## Conclusions - Avantages - Inconvénients

Ainsi que souligné plus haut, le principal avantage de ce système réside dans la modicité des investissements nécessaires pour obtenir un résultat réellement curatif.

Son inconvénient majeur est constitué par le débit de pompage unitaire de ce système, limité à 200 m3/Heure, puisque tributaire de la faible quantité d'énergie disponible à bord des caboteurs pétroliers de 5 à 8.000 tonnes de port en lourd, prévus pour recevoir ce dispositif.

/...

Autres utilisations du procédé

Un autre aspect très important de la prévention des pollutions accidentelles, complètement négligé jusqu'à présent en France, et qui fait l'objet d'études aux Etats-Unis, concerne la possibilité de transférer directement les hydrocarbures d'un navire accidenté dans les citernes d'un autre navire, ou dans d'autres capacités. Cette possibilité permet en effet, non seulement d'alléger le navire pour tenter de le sauver ( en cas d'échouage par exemple ), mais également de soustraire des citernes les hydrocarbures qui risqueraient de provoquer une pollution de la mer : c'est donc une méthode de lutte " à la source ".

Sans être aussi élaboré et aussi coûteux que le système aérotransportable développé par les Etats-Unis ( système " ADAPTS"), le présent procédé pourrait, sans doute, débarrassé de sa partie flottante, rendre des services comparables.

3.3. Barrages flottants

Les utilisations envisagées en France pour les barrages flottants sont diverses :

- Les barrages doivent tout d'abord permettre de limiter l'extension des nappes d'hydrocarbures en les contenant à leur source même,

- Ils peuvent permettre également de ceinturer des nappes relativement importantes, puis de les concentrer de manière à en augmenter l'épaisseur pour en faciliter le pompage,

- Ils permettent de plus, dans certains cas, de chaluter à faible vitesse, de petites nappes épaisses, soit pour les regrouper en vue de les pomper ou de les traiter,

doit de le remorquer dans des zones où leur destruction sera facilitée et où elles ne constituent plus une menace de pollution dangereuse.

- Ils doivent permettre enfin de protéger des endroits sensibles du rivage. Dans ce dernier cas, les barrages doivent être ancrés ou amarrés de manière fixe.

2.31 - Description des matériels

Les barrages flottants existant à l'époque et utilisés en France, pendant l'affaire du " TORREY CANYON " se sont révélés totalement inefficaces, qu'ils soient de construction industrielle ou artisanale.

C'est pourquoi une Commission spécialisée a défini dès 1968, les critères généraux précisés sommairement ci-après, auxquels doivent répondre ces matériels :

- ces matériels doivent résister à des courants de 5 noeuds et à des clapots de 2 m, ainsi qu'aux efforts dynamiques importants auxquels ils risquent d'être soumis.

- le tirant d'air de ces barrages ne doit pas être inférieur à 0,40 ou 0,50m,

- la jupe immergée et lestée doit permettre le remorquage à très faible vitesse d'une nappe d'hydrocarbures d'environ 300 mètres de diamètre et d'une épaisseur de 0,m20.

- le barrage doit se présenter en éléments de 10 à 15 mètres au maximum, facilement transportables, assemblables et réparables,

- les efforts de tension ne doivent pas être supportés par les flotteurs, mais par des dispositifs spécieux tels que cables, sangles, etc...

3.32 - Brest.

Huit fabricants de barrages flottants, français et étrangers, ont manifesté l'intention de soumettre leurs matériels, conçus d'après les recommandations ci-dessus, aux essais préliminaires effectués pour le contrôle du Gouvernement français.

Ces essais ont commencé et doivent être terminés à la fin de l'année 1970. Ils ne visent, dans un premier temps, qu'à apprécier la résistance mécanique des matériels. Les problèmes relatifs à la tenue et au lestage des jupes, à l'ancrage, ou aux fixations à prévoir pour le remorquage éventuel seront examinés ultérieurement.

Les essais se déroulent à Brest. Ils consistent à fixer environ 70 m de barrages entre deux bouées distantes de 120m.

Le barrage se trouve ainsi placé en travers du courant qui atteint 3,5 à 4 noeuds. Il subit les mouvements des marées, des houles de 1m20 à 1m50, et des vents perpendiculaires de 40 à 50 noeuds.

Les barrages restent en place pendant une quinzaine de jours.

Les matériels soumis jusqu'à présent à ces essais ont fait la preuve de leur résistance. Il est encore nécessaire toutefois d'y apporter quelques modifications pour les rendre pleinement opérationnels.

Conclusions - Avantages et inconvénients des barrages.

Les avantages découlent des utilisations spécifiées aux alinéas précédents, qui visent principalement à contenir ou à limiter l'extension d'une pollution.

Les inconvénients résident principalement dans le coût de ces matériels qui, d'après les estimations faites en France, devrait ressortir entre 300 et 400 frs le mètre.

Les limitations d'emploi sont par ailleurs nombreuses :

- difficulté, sinon impossibilité de barrer complètement un estuaire ou une baie perpendiculairement aux courants et aux vents ( cette barrière interdisant, par ailleurs, toute navigation ),

- impossibilité de retenir des hydrocarbures dans des courants supérieurs à 1 ou 1,5 noeuds, en raison du fait que la jupe prend rapidement une position proche de l'horizontale dans des courants de vitesse supérieure.

- difficulté enfin de contenir une nappe d'hydrocarbures en un point déterminé; le barrage doit en effet, pour faire preuve d'efficacité, pouvoir dériver avec la nappe qu'il contient, cette dérive étant simplement contrôlée.

3.4 - Produits de lutte contre la pollution

Ces produits sont très nombreux: plus de 150 produits français et étrangers ont été dénombrés par les autorités françaises et cette liste est sans aucun doute incomplète et d'ailleurs en perpétuelle évolution. Ils sont d'origines diverses ( produits naturels, produits chimiques, etc...) et leurs modes d'action sont très différents. L'on peut toutefois tenter de les classer en trois grandes familles, suivant leur mode d'action :

- Produits absorbants de surface

Ce sont des produits qui absorbent les hydrocarbures (avec ou sans eau ) mais qui restent en surface après cette absorption.

Les produits classés dans cette famille sont en majorité des produits naturels ( paille, sciure, roches d'origine volcanique, etc... )

Leur mise en oeuvre est relativement aisée, mais leur efficacité, bien que la quantité de produit à déverser soit égale à et dépasse même, dans certains cas la quantité d'hydrocabures à traiter, n'est pas complète. Par ailleurs, l'utilisation de tels procédés en mer pose le problème très ardu du ramassage du magma flottant ainsi formé. L'expérience française acquise en 1967 interdit de penser que cette catégorie soit promise à un grand avenir.

Produits précipitants.

Ces produits sont également, pour la plupart , d'origine naturelle ( carbonates de calcium, talcs, chaux, sables, etc ... ) Ils se présentent sous une forme pulvérulente et subissent en général un traitement destiné à les rendre hydrophobes et oléophiles. Ces qualités leur permettent d'absorber préférentiellement les hydrocarbures, d'en augmenter artificiellement la densité et de les précipiter au fond.

Certains de ces produits ont été utilisés à grande échelle en France depuis 3 ans. L'on n'a pas observé, jusqu'à présent, de remontée significative d'hydrocarbures en surface, ce qui semble démontrer, jusqu'à plus ample information, la bonne stabilité du mélange précipité.

L'avantage principal de ces produits réside dans le coût relativement faible des traitements qu'ils permettent d'effectuer ( bien que les quantités de produits à utiliser puissent atteindre et même dépasser 60 % des quantité de pétrole à traiter.).

Les inconvénients sont de deux ordres: il est nécessaire, tout d'abord, de disposer d'un équipement d'épandage spécialisé pour obtenir une efficacité correcte et pour éviter de "polluer" le navire avec ces produits qui s'infiltrent partout. L'on peut remarquer ensuite que ces produits ne font que déplacer la pollution de la surface vers le fond. Leur emploi doit donc être déconseillé au-dessus de fonds peu importants, de zones de pêche ou de fonds riches quant à la faune et à la flore marines.

-Produits émulsifiants ou " dispersants"

Ces produits, de loin les plus nombreux, sont pratiquement tous des produits chimiques. Leur action bien connue consiste à répartir une pollution de surface dans le volume de la mer, sous forme de fine particules. L'on espère par ce procédé, favoriser l'action des bactéries et accélérer la biodégradation naturelle des hydrocarbures.

Le principal avantage de ces produits, présentés le plus souvent sous forme liquide est leur facilité de mise en oeuvre qui ne réclame qu'un équipement artisanal et bon marché, leur efficacité est en général satisfaisante et les émulsions créées sont en principe stables.

Les inconvénients sont cependant assez nombreux et l'on peut citer, en particulier :

- leur toxicité certaine et le danger qu'ils présentent de ce fait pour la faune et la flore ( certains de ces produits sont même plus dangeureux aux doses d'emploi que le pétrole lui-même).

- le coût relativement élevé des traitements effectués, bien que les quantités à utiliser soient assez modestes.

/...

les essais ont été effectués récemment, pour l'un d'eux, sous le contrôle des autorités officielles des PAYS-BAS.

Ces produits semblent efficaces, mais présentent toutefois divers inconvénients :

- ils sont très dangereux ( la moindre trace d'humidité déclenche le feu) et bien que des efforts aient été faits par leurs fabricants au plan du conditionnement, ils ne peuvent en aucun cas être manipulés par des personnes non entrainées. L'on peut, par ailleurs, se demander si l'emploi de ces produits n'est pas rendu dangereux par certaines circonstances atmosphériques ( embruns, brouillard, etc....)
- leur coût est élevé
- leur aptitude à brûler des émulsions contenant une grance quantité d'eau de mer ( du type de celles du TORREY CANYON en France) paraît encore incertaine et nécessite des études complémentaires.
- l'on signalera enfin, pour mémoire, que l'utilisation de ces produits doit être exclusivement réservée à la haute mer, loin des installations auxquelles l'incendie risquerait de se communiquer.

Il semble donc , à priori, que leur utilisation ne puisse être envisagée que dans des cas très particuliers.

CONCLUSIONS

Aucun produit n'est et ne sera jamais totalement efficace, chacun à ses avantages et ses inconvénients. Toutefois, l'utilisation de tels produits est absolument nécessaire, ne serait-ce que pour traiter les pollutions résiduelles qui subsistent après le traitement de la pollution par d'autres moyens (tels que le pompage des hydrocarbures ) et c'est la raison pour

- le fait enfin que ces produits ( tout comme les précipitants ) ne font que répartir la pollution de surface dans un volume, sans la supprimer. L'action des bactéries semble en effet assez aléatoire et discutée dans les milieux scientifiques pour que l'on ne la considère pas, au moins jusqu'à plus ample information, comme une auxiliaire d'une grande efficacité ou en tout cas d'une rapidité suffisante.

Etudes sur les produits :

L'ensemble de ces produits français et étrangers répertoriés par les autorités françaises ( plus de 150) sont actuellement à l'étude dans les laboratoires de l'Institut scientifique et Technique des Pêches Maritimes à NANTES.

Les recherches portent à la fois sur les caractéristiques physico-chimiques des produits, la toxicité aigüe et à long terme de ces produits ( purs et émulsion avec des hydrocarbures d'origines diverses) sur les organismes marins ( PLANCTONS, BIVALVES, etc ...), la facilité de créer des émulsions ou autres processus avec divers hydrocarbures, l'irréversibilité des traitements particuliers ( stabilité des émulsions, stabilité des magmas produits-hydrocarbures ) etc.....

Ces études seront terminées et publiées vers la fin de 1970. Elle ne prétendent pas être complètes et trancher définitivement le délicat problème de la sélection du ou des meilleurs produits, mais visent seulement à apporter les premiers éléments comparatifs permettant de limiter les risques qui existent dans le choix des produits à utiliser.

En sus des produits " classiques " dont il est traité ci-dessus, il convient également de mentionner les produits permettant de détruire les nappes d'hydrocarbures par le feu, dont

/...

laquelle il est nécessaire de les étudier en vue d'utiliser exclusivement les produits qui présentent, à efficacité égale, le moins d'inconvénients pour la vie marine.

Discussions et recommendations sur les points 14 et 15

Après l'affaire du Torrey Canyon, on a signalé la destruction par les détergents d'organismes se nourissant d'algues, ce qui a provoqué un envasement par les algues. La situation s'est toutefois rétablie depuis.

Les effets des agents de dispersion sur la vie marine ont suscité d'abondantes controverses. Le Royaume-Uni prétend que si l'on emploie ces agents sur les plages, le pétrole ne se dispersera pas par pénétration dans le sable, mais dans la mer.

Bien entendu, les opérations de dispersion doivent se faire avant la marée haute, afin de permettre un écoulement naturel maximum des eaux; l'arrosage est également préconisé. Bien entendu, cette méthode ne convient pas sur des espaces resserrés, où l'agent de dispersion peut ne pas se diluer suffisamment.

Quoi qu'il en soit, l'emploi d'agents de dispersion est un sujet fort controverse. Le Royaume-Uni a notamment fait observer que selon le GESAMP, l'action de polluants divers est bien souvent plus nocive que celle du pétrole, aussi ce pays étudie-t-il actuellement l'action de ces autres substances.

Il existe actuellement des barrages flottants que l'on peut employer sur des eaux calmes, comme celles des ports, mais on n'a pas encore mis au point de dispositif de ce genre qui soit utilisable par grosse mer dans des courants de plus de deux noeuds. Les Etats-Unis ont mis au point un prototype largable par air (trois sont prévues pour l'année prochaine). La question pose notamment de nombreux problèmes d'alimentation en énergie. On commence par mettre au point un barrage transportable par air qui pourra fonctionner par des creux de cinq pieds. Le Royaume-Uni disposera dans quelques mois d'un barrage flottant aéroporté, en forme de V. L'appareil et la nappe d'huile peuvent être déplacés lentement en un lieu abrité ou il sera plus facile d'éliminer le pétrole. Il est intéressant de noter qu'aux Etats-Unis, parallèlement à la mise au point du dispositif largable par air, une équipe de spécialistes est formée à l'emploi de ce système.

Un précédent - L'incident de l'Arrow

Le 4 février 1970, le pétrolier ARROW s'échouait sur le Cerberus Rock dans la Baie de Chedabucto, en Nouvelle Ecosse, et quatre jours plus tard il se brisait en deux. C'était le premier cas important de pollution par les hydrocarbures survenu depuis ces dernières années au Canada. L'ARROW transportait 108.000 barils d'huile lourde de grade C, avec un point de congélation de 0ºC. Détail important, l'incident s'est produit

en hiver. Bien que dès le début, du personnel des sociétés privées et des agents du Gouvernement aient été dépêchés sur place, les risques étaient suffisamment grands pour justifier, le 20 février 1970, la formation d'un groupe d'intervention de trois hommes, habilité à faire appel aux ressources en hommes et en matériel nécessaires pour lutter contre la pollution.

A ce moment, les deux-tiers environ du chargement avaient été rejetés à la mer et, finalement, sur les 375 milles de côtes bordant la baie, 190 milles avaient été plus ou moins pollués. L'épave gisait par 90 pieds de fond, avec quelque 40.000 barils de pétrole dans sa partie arrière.

Une multitude de problèmes se posaient. Il fallait nettoyer de vastes superficies contaminées, tandis que le pétrole flottant sur la mer menaçait les côtes. Particulièrement préoccupante était l'éventualité de nouveaux rejets accidentels importants au cas où l'épave se démembrerait. Dans cette région où les habitants tirent leur principal revenu de la pêche, la pollution par les produits pétroliers venait menacer les biotypes marins et détériorer le matériel de pêche. Elle compromettait également l'activité de quatre usines de traitement du poisson, qui utilisent de grandes quantités d'eau salée. L'économie et l'écologie de cette région se trouvaient donc grandement perturbées.

Le groupe d'intervention établit son quartier général à Port Hawkesbury, dans la Baie de Chedabucto, avec d'importants renforts en moyens et en hommes, y compris des éléments des forces armées, afin de pouvoir s'attaquer directement aux nombreux problèmes opérationnels. Parallèlement, siègeait à Halifax une équipe scientifique de coordination qui, à certains moments, a compté plus de 100 techniciens. Elle avait pour rôle essentiel d'appliquer sans délai le soutien scientique et technique nécessaire aux activités du groupe d'intervention. Elle devait en deuxième lieu tirer pleinement parti de la situation pour amplifier les connaissances scientifiques sur la pollution par les hydrocarbures et les moyens techniques de lutte contre cette pollution en général; plus particulièrement, cet incident offrait une occasion unique d'étudier un déversement de pétrole en eau froide.

En appliquant la méthode d'injection de vapeurs avec des moyens de fortune (voir l'exposé du Dr. H.Sheffer), le groupe d'intervention était parvenu, le 11 avril, à extraire de l'épave 36.924 barils de pétrole au total. Il restait, selon les estimations, 3.500 barils qui furent récupérés au mois de septembre. Le groupe d'intervention poursuivit ses activités au printemps, puis en été. Finalement, plus de 30 milles de côtes gravement souillées furent nettoyées par des moyens mécaniques. De plus, de grandes quantités de matériel de pêche, dont quatre seines de quelque 2.000 pieds sur 300, ainsi que de nombreuses jetées, ont été nettoyées. Ainsi, les activités de pêche purent reprendre dans la Baie de Chedabucto après un minimum de temps et d'inconvénients. Un autre résultat tout aussi important de l'opération c'est qu'elle a suscité l'attention et les mesures qu'appelle le problème de la pollution par les hydrocarbures.

## Discussions et recommandations sur les points 16, 17, 18 et 19

Au cours de cette opération anti-pollution, on a constaté que le pétrole passait généralement par le tube digestif du zooplancton. L'observation visuelle n'a pas permis de déceler d'effets nocifs sur ces êtres, sauf dans un cas exceptionnel où l'occlusion de la partie antérieure du tube a provoqué la mort.

A cette occasion, des échantillons de produits pétroliers ont été analysés de diverses façons - comparaison des propriétés physiques et des rapports vanadium-nickel, chromatographie des liquides gazeux et des couches minces, spectroscopie d'émission et de fluorescence, analyse de l'activation neutronique. La chromatographie des liquides gazeux a été particulièrement révélatrice. Dans certains cas, il a fallu déceler si la pollution à distance était imputable à l'Arrow, plusieurs autres cas de pollution s'étant produits simultanément.

Il a été relevé que les données recueillies au cours de ces opérations semblent corroborrer certaines constatations faites au moment de l'affaire du Torrey Canyon. Pendant le premier semestre de 1970, certaines plages françaises s'étaient recouvertes peu à peu d'une couche de goudron de houille solide atteignant jusqu'à 15 centimètres d'épaisseur. l'opération anti-pollution a permis de démontrer que certains produits pétroliers peuvent se solidifier. Bien que l'on ne puisse se prononcer en l'absence de certains éléments d'information, il semble possible que le goudron répandu sur les côtes françaises provenait d'un déversement de pétrole en mer.

## Discussions et recommandations sur les points 20 et 21

D'après l'expérience acquise au cours de l'opération anti-pollution, il semble que le KONTAX soit un agent de combustion plein de promesses, mais il présente deux inconvénients: son incapacité à faire brûler le pétrole altéré par les conditions climatiques et son conditionnement assez médiocre. Pour leur part, les Néerlandais estiment qu'ils peuvent atteindre assez rapidement les nappes d'huile, et que par conséquent l'altération ne pose pas de problème aussi grave qu'en pleine mer. Quant au conditionnement, les Néerlandais mettent au point une formule balistique de tubes qui se libèrent automatiquement au contact de l'eau. Le Royaume-Uni a également étudié le problème de combustion, et est parvenu à la conclusion que si le pétrole est inflammable, le feu peut sans doute y être mis par des moyens plus simples. Sur la côte, la combustion provoque uniquement la formation d'une couche protectrice superficielle. Même au cours d'expériences particulièrement réussies tentées par le Royaume-Uni, le pétrole a fondu et s'est écoulé sur la plage ou s'est imprégné dans le sable. Les Pays-Bas ont fait valoir qu'à leurs yeux KONTAX est essentiellement un moyen de lutte contre la pollution en mer et n'est pas destiné à être utilisé sur les plages comme agent de combustion. Les constatations faites au cours d'essais de submersion aux Pays-Bas ont mis en évidence que le pétrole et le sable se déposent sur les fonds marins sous forme de masses floculées qui, à l'abri des dunes de sable, ne subissent que peu l'action des courants. Le Royaume-Uni étudie le mouvement de ces masses immergées sous l'effet de courants de force variable. Les expériences poursuivies à la Station d'hydraulique de Wallingford ont déjà permis de conclure que les masses floculées se déplacent plus lentement que les courants.

## Discussions et recommandations sur le point 22

En ce qui concerne les détergents, des divergences de vue considérables sont apparues à propos de la proportion dans laquelle ils doivent être appliqués. La Belgique utilise, par exemple, de grandes quantités de détergents (plusieurs centaines de tonnes par an). Dans certains cas, les agents de dispersion ne représentent que de 5 à 10% de la nappe de pétrole, contre 100% dans d'autres. Dans certaines circonstances, les moyens mécaniques suffisent. A l'heure actuelle, on met au point des normes d'utilisation des agents de dispersion. La France, de son côté, a fait savoir que les fabricants proposent d'appliquer ces agents dans la proportion de 5 à 10%, compte tenu d'un coefficient de déperdition, et l'ont fait avec succès. La plupart des représentants ont cependant estimé que cette estimation pêche par excès d'optimisme. Le Royaume-Uni a confirmé que les résultats des essais de laboratoire et des applications pratiques auxquels il a été procédé diffèrent suivant l'ordre de grandeur, du volume des agents de dispersion.

Bien entendu, la question de la toxicité des produits employés doit être examinée. Il est incontestable que les détergents peuvent tuer et tuent les organismes marins. Cependant, pour certains pays le dommage écologique, ne saurait être envisagé isolément, mais doit être évalué en fonction d'autres facteurs, tels que la valeur économique et touristique des plages de plaisance. De telles considérations occupent une place plus ou moins grande dans les préoccupations des différents pays, de même que les caractéristiques du milieu varient selon les régions, ce qui explique les fortes divergences d'opinion enregistrées au cours du Colloque sur la question des agents de dispersion. Lorsqu'on applique ces agents, il faut évidemment tenir compte de leur toxicité, mais la quantité de produit à utiliser est aussi un facteur important. Pour le moment, il importe de définir des normes et des méthodes-types d'évaluation de la toxicité des divers agents, sous l'angle de l'écologie. En effet, il est pratiquement impossible pour le moment de comparer les données réunies sur la toxicité, en raison de l'extrême variété des organismes utilisés pour les essais.

## Discussions et recommandations sur le point 23

Il semble que la méthode du vortex ne manque pas d'intérêt. Elle n'a pas encore été expérimentée en eaux libres, mais des essais sont prévus pour février 1971, en bassin tout d'abord, puis dans les eaux portuaires et enfin en pleine mer.

Etude technique

Il a été reconnu qu'indépendamment de la prévention de toute pollution, l'élimination totale du pétrole est la meilleure solution. Dans la pratique cependant, il n'existe pas de technique pouvant être utilisée en pleine mer. En pleine mer, les principales méthodes que l'on peut actuellement employer sont la submersion et la dispersion. On estime généralement que l'immersion n'est qu'un traitement temporaire qui relève de l'esthètique, une partie du pétrole s'écoulant sous les sables pour ne plus remonter à la surface. Si les promoteurs des essais de submersion ont pu faire quelques observations sur le fond, il reste beaucoup à apprendre sur le comportement fondamental du pétrole immergé et de ses effets sur l'écologie. Si l'immersion est possible, il semble cependant que le recours à des sables traités aux amines soit la seule méthode efficace qu'on puisse appliquer à l'heure actuelle.

On étudie maintenant une nouvelle formule: le barrage chimique. La substance chimique est répandue autour de la nappe d'huile, et, en se propageant, empêche l'extension de cette nappe, sinon en réduit la superficie. Cette technique nouvelle exige toutefois de nouvelles recherches.

On a fait observer qu'il restait une troisième possibilité: ne pas toucher à la nappe d'huile. C'est ce qui se produit souvent par mauvais temps, lorsque l'emploi de détergents représente un risque trop grave pour l'écologie locale. En fait, il se peut qu'un mélange de produits pétroliers et de détergents soit plus carcinogène que la somme des effets de ces substances isolées.

Enfin la biodégradation des produits pétroliers présente un intérêt considérable, de même que les moyens d'accélérer un tel processus. Cette méthode peut être employée en combinaison avec les techniques d'immersion et de dispersion. On a déjà constaté que la biodégradation n'est pas accélérée par l'addition d'éléments nutritifs dans des eaux dont la teneur nutritive est déjà suffisante, mais dans les eaux pauvres n éléments nutritifs, ce procédé facilite éventuellement le phénomène. Certains pays préparent déjà des essais pour l'an prochain. Il ne semble pas que l'unanimité se soit faite sur les perspectives de mise au point de souches de bactéries capables de s'attaquer aux divers composants des hydrocarbures, sur les fonds marins. Il n'en reste pas moins que pour le nettoyage des côtes, la biodégradation offre de belles promesses.

Si l'opportunité de certains traitements des rejets de pétrole suscite des divergences d'opinion considérables, on a reconnu à l'unanimité que la meilleure solution était d'enlever le pétrole de la mer. De même, il est certain qu'il faut perfectionner les méthodes actuelles et en étudier de nouvelles.

Conclusions et recommandations

Reconnaissant que la solution des problèmes posés par la pollution des eaux libres par produits pétroliers demande la mise au point de contre-mesures technologiques, les pays de l'Alliance sont résolus à:

1. mettre au point des méthodes améliorées de surveillance tout temps nuit et jour pour les nappes de produits pétroliers y compris l'utilisation de satellites le cas échéant et inviter les groupes OTAN compétents à soutenir le cas échéant des efforts nationaux en la matière;

2. poursuivre sans délai la mise au point des moyens technologiques de lutte contre les nappes de produits pétroliers existantes dont l'effet nocif sur l'environnement soit le plus limité en notant que toute méthode autre que la récupération des produits pétroliers à la mer ne peut être considérée comme pleinement satisfaisante;

3. coopérer et se prêter toute assistance mutuelle pour ce qui concerne l'échange des renseignements, l'accroissement des moyens de recherches et l'amélioration de la technologie.

(La série des présentations techniques a été completée d'un exposé par M. Reuter du Ministère des Communications de la République Fédérale d'Allemagne. M. Reuter a indiqué les grandes lignes du point de vue généralement adopté par les autorités allemandes quant aux mesures techniques qui pourraient être mises en oeuvre pour combattre la pollution des mers par les hydrocarbures dans les zônes côtières. Le texte de cet exposé n'a malheureusement pas été disponible pour insertion dans le présent volume.)

# FACTEURS ESSENTIELS A CONSIDERER LORS DE L'ELABORATION D'UN PLAN D'ACTION EN VUE DE COMBATTRE LA POLLUTION PAR REJETS D'HYDROCARBURES

par Dr H. SCHEFFER (Canada)

## SOMMAIRE DES OPERATIONS

### Introduction

A 0934, heure locale, le 4 février 1970, le pétrolier ARROW percuta le rocher du Cerbère dans la baie de Chedabouctou (fig. 1). Ce navire libérien de 18,000 tonnes (port en lourd) appartenant à la Sunstone Marine S.A. Panama transportait 16,000 tonnes (108,000 barils ou 3.8 millions de gallons impériaux) de mazout C pour le compte de la société Imperial Oil Ltd., du Venezuela à une raffinerie du détroit de Canso.

Au cours des tentatives de sauvetage, le navire s'est brisé en deux, le 12 février, la partie avant demeurant accrochée au rocher et la partie arrière se posant sur un lit de gravier à une profondeur d'environ 95 pieds, à quelque 700 verges au nord. En plus des tentatives de sauvetage, des essais de mise à feu et de dispersion ont été faits sous la direction de la société Imperial Oil et certaines zones ont été protégées par des estacades avant que ne se forme le groupe spécial le 20 février. Etant donné que le groupe spécial ne possède pas le détail de ce qui s'est passé entre les 4 et 20 février, le présent rapport n'en fera pas état, mais le détail en sera connu par les dépositions qui seront faites à l'audience dirigée par le commissaire, M. le juge C.L.S. Hart, en septembre.

Le ministre des Transports, l'honorable Don Jamieson, a créé le 20 février, un groupe spécial de trois membres:

MM. P.D. McTaggart-Cowan, directeur du Conseil des sciences du Canada: président H. Sheffer, vice-président du Conseil de recherche de la Défense, vice-président et le capitaine (M) M.A. Martin, chef d'état-major adjoint (préparation au combat), quartier général du commandement maritime, Forces armées canadiennes.

Ce groupe spécial a reçu le mandat suivant:

1. Se débarrasser rapidement du mazout demeuré dans l'épave, de celui se trouvant à la surface et de celui se trouvant sur la plage, afin de réduire au minimum tout dommage causé à l'économie et à l'écologie de la région.

2. Résumer ses conclusions dans un rapport adressé au Ministre et formuler des propositions au sujet de préparatifs et de mesures à prendre à l'avenir pour parer à de semblables éventualités.

Le groupe spécial s'est rendu immédiatement à Port Hawkesbury pour établir son quartier général au motel de cette ville.

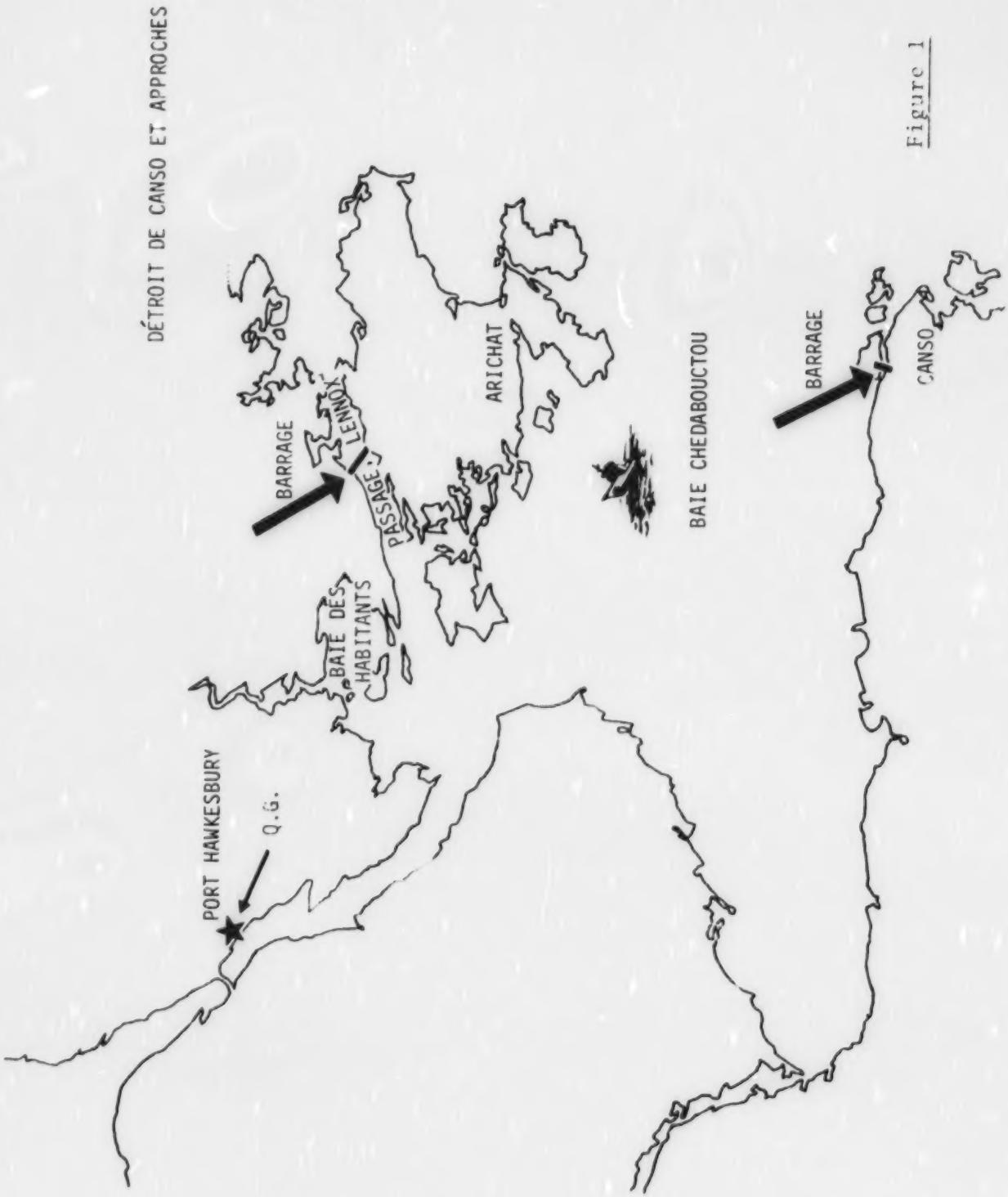

DÉTROIT DE CANSO ET APPROCHES
PORT HAWKESBURY
Q.G.
BAIE DES HABITANTS
BARRAGE
LENNOX
PASSAGE
ARICHAT
BAIE CHEDABOUCTOU
BARRAGE
CANSO

Figure 1

Il s'agissait d'abord d'identifier les problèmes et de déterminer les solutions possibles (figure 2)*. Il était important que tous ces facteurs soient étudiés simultanément, ce qui a nécessité la mise sur pied rapide d'un personnel de soutien à la hauteur de la tâche. Bien que le ministère des Transports ait fourni les navires, les hélicoptères et le soutien administratif, ainsi que les fonds nécessaires, et que d'autres ministères aient fourni des spécialistes au besoin, c'est grâce à la capacité de réaction rapide des Forces armées canadiennes qu'il a été possible d'établir en quelques jours un quartier général et des unités de travail pleinement intégrés. Des éléments de première importance comme les communications, une tour de contrôle mobile, le transport au sol, la logistique et un bureau des opérations fonctionnant 24 heures sur 24 ont immédiatement été fournis par les Forces armées. Quelque 80 soldats, ayant d'abord participé aux travaux d'essai, puis à la construction et à l'installation d'estacades, étaient logés sur le navire NARWHAL du ministère des Transports, puis, plus tard, sur le navire CAPE SCOTT de la marine canadienne. Au début, environ 80 p. 100 des effectifs sur place ont été fournis par les Forces armées canadiennes. La liste des diverses unités du quartier général et sur place est donnée dans le tableau suivant:

| Unités du quartier général | Unités sur place |
|---|---|
| Opérations | Sciences |
| Administration | Récupération au moyen de la vidange des soutes |
| Communications | Reconnaissance du pétrole |
| Logistique et transports | Retenue |
| Contrats et Finances | Enlèvement du pétrole flottant |
| Météorologie | Nettoyage des plages |
| Relations publiques | Océanographie |
| | Pêches |
| | Navires et hélicoptères |

*L'idée exprimée aux pp. 36 et 37 de Oil Pollution: Problems and Policies, édité par Stanley E. Degler, BNA, nous a été utile.

## OPÉRATION HYDROCARBURES - ANALYSE DES SOLUTIONS POSSIBLES

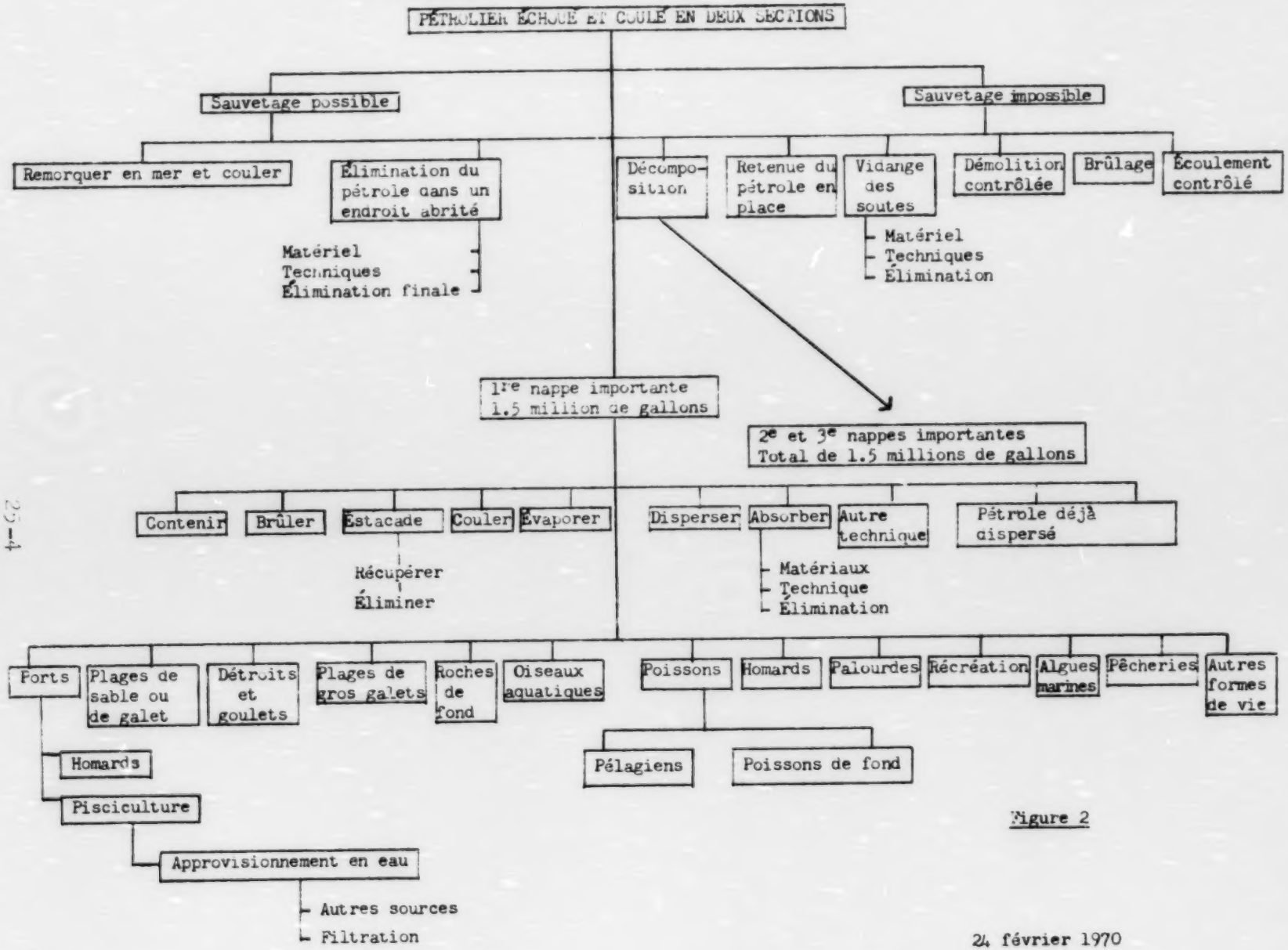



Figure 2

24 février 1970


25-4

## Quartier général

La plupart des unités du quartier général ont été organisées par les Forces armées canadiennes, qui ont aussi fourni le personnel, tandis que le ministère des Transports fournissait les navires et les hélicoptères et s'occupait des contrats et du financement. Le NARWHAL a servi de dortoir flottant et, lorsque le CAPE SCOTT l'a remplacé dans cette fonction, ce navire usine a fourni les ateliers et on y a effectué les expériences techniques qui étaient d'une grande importance pour le travail. En plus du NARWHAL, le ministère des Transports a mis à la disposition de l'équipe de travail deux cotres de la Garde côtière, une flotte de pénich.s de débarquement moyennes et autres péniches de débarquement plus petites, et deux hélicoptères Bell Jet Ranger qui ont sans cesse été utilisés pour la reconnaissance du pétrole et le transport aux unités de travail. Le ministère des Pêches a fourni deux de ses navires. Les Forces armées ont établi un système de communications qui permettait d'entrer en contact avec les navires, les hélicoptères et les unités au sol, ainsi qu'un standard et un réseau téléphoniques, et ont installé une tour de contrôle mobile pour les Jet Rangers de la Garde côtière canadienne et le Voyageur de l'armée, qui servaient au transport des troupes. L'équipe avait à sa disposition des camions de l'armée, ainsi qu'un système de soutien logistique centré sur le quartier général de la Région maritime et qui était relié au quartier général de l'équipe de travail par un "téléphone rouge" Les représentants de l'Organisation provinciale des mesures d'urgence ont collaboré à temps complet avec le groupe spécial, requérant le matériel disponible dans les provinces Maritimes et aidant à la solution des problèmes locaux et provinciaux.

## Opérations

### Généralités

Les premières inspections de la baie faites par le groupe spécial ont révélé les problèmes urgents suivants:

1. La zone des opérations se composait d'environ 1,200 milles carrés comportant environ 375 milles de côtes, dont plus de la moitié était plus ou moins polluée. Une trentaine de milles du littoral pollué se composait de plages fréquentées par les touristes ou par les gens de la place et qui devraient être nettoyées avant l'été.

2. L'épave contenait encore des quantités considérables d'hydrocarbures qui fuyaient sans cesse et constituaient une source ininterrompue de pollution supplémentaire.

3. De grandes quantités d'hydrocarbures flottaient sur l'eau de la baie aux gré des vents, augmentant ainsi la pollution.

4. A la suite des faux bruits qui circulaient et des renseignements erronés qui leur avaient été fournis, les habitants de la localité faisaient preuve d'hostilité. Evidemment, il fallait établir des

rapports favorables immédiatement avec le public et dire aux habitants de l'endroit exactement ce qu'il en était.

5. Les habitants s'imaginaient qu'il leur serait interdit de se livrer comme par le passé à la pêche commerciale qui constituait pour bon nombre d'entre eux une importante source de revenus.

6. Quatre conserveries de poissons, qui tiraient de grandes quantités d'eau de la baie pour leurs opérations, se préoccupaient vivement de la possibilité d'avoir à fermer leurs portes si les hydrocarbures pénetraient dans leurs prises d'eau.

7. Certaines étendues comme le passage supérieur Lennox et l'extrémité est du goulet de Canso n'ont pas été polluées parce que des amoncellements de glace retenaient les hydrocarbures. Toutefois, comme la débâcle devait avoir lieu dans deux ou trois semaines, on craignait fort que ces zones ne deviennent polluées si elles n'étaient pas protégées de quelque façon.

8. Les réclamations pour les apparaux de pêche souillés d'hydrocarbures devront être payées sauf si ces derniers peuvent être nettoyés efficacement.

9. Puisque c'était la première fois à notre connaissance qu'une etendue de mazout "C" avait été répandue accidentellement dans des conditions climatiques se rapprochant de celles de l'Arctique, maints nouveaux problèmes techniques et scientifiques devaient être resolus. Il fallait sans nul doute une organisation scientifique très importante pour resoudre les problèmes urgents et pour tirer le maximum d'informations scientifiques de l'accident afin d'en faire profiter l'humanité tout entière.

Relations avec les groupes locaux

Une section de relations avec les groupes locaux a été constituée sans délai par l'équipe d'experts afin de prendre contact avec les pêcheurs et les autres habitants de la localité, et aussi faire des rapports journaliers aux organes d'information. Il était extrêmement important de révéler les faits au public et de l'informer des mesures prises ainsi que des progrès réalisés. Cette section a compté jusqu'à quatre agents d'information (deux agents faisaient partie des Forces armées canadiennes, les deux autres étant respectivement des fonctionnaires du ministère des Transports et du ministère des Pêches) et un photographe d'état-major qui tenait un dossier photographique de toutes les opérations. Pleinement au courant des faits et témoins des mesures positives adoptées, les habitants passèrent d'une réaction hostile à la collaboration et à la sympathie dans l'espace d'une semaine ou deux. On employa une nouvelle méthode pour renseigner les groupes locaux par l'entremise de leurs enfants. Pendant six semaines, on amena presque journellement des autobus remplis d'élèves d'écoles secondaires auxquels les membres de l'équipe d'experts firent un exposé verbal de la situation. On prononça également des conférences devant les associations, les clubs sociaux et d'autres groupes de citoyens intéressés.

Nous avons conclu que de bonnes relations avec les citoyens locaux sont indispensables pour faire face à une catastrophe de cette nature, et que la création d'une section efficace de relations avec le public doit recevoir une priorité absolue s'il se produisait d'autres accidents semblables.

Organisation scientifique

Une autre réaction très rapide de l'équipe d'experts a été d'établir une organisation scientifique fondée sur le groupe assez nombreux de savants de toutes les disciplines et qui travaillent pour le gouvernement ou les universités dans la région Halifax-Dartmouth. M. W.L. Ford, directeur du Laboratoire océanographique de l'Atlantique de l'Institut Bedford, fut nommé coordinateur scientifique. Il organisa une équipe sous la direction de quatre chefs de groupe dans les domaines des sciences du milieu (physique), sciences du milieu (écologie), chimie et techniques de nettoyage. De plus, on créa un poste de liaison scientifique au quartier général de Port Hawkesbury pour servir de lien direct entre le Groupe spécial et l'équipe de coordination scientifique. Plus de 100 savants travaillèrent à plein temps ou à temps partiel sur les problèmes pressants ou à long terme posés par le Groupe spécial. A part le groupe principal de savants de la région Halifax-Darmouth, d'autres spécialistes travaillant dans des universités, des industries et des laboratoires du gouvernement un peu partout au Canada prêtèrent chaleureusement leur concours lorsqu'on sollicita leur aide ou leur avis. Des experts des Etats-Unis et du Royaume-Uni furent également consultés.

Pour acquérir des connaissances sur le rythme selon lequel la nature peut nettoyer les plages polluées dans ce type de milieu physique, une zone de la plage non traitée a été réservée pour les hommes de science sur le rivage sud de l'île Crichton. Cette partie de la côte, qui est représentative des nombreuses plages de la région, sera inspectée périodiquement afin de suivre le rythme du changement.

Le présent volume contient quelques-uns des travaux de l'équipe scientifique, mais pour une étude plus détaillée de toutes les régions comprises dans l'étude, le lecteur se reportera au volume II.

Surveillance de la baie

Une exploration journalière de la baie effectuée par des hélicoptères appuyés par des enquêtes au sol et des observations par bateaux s'est révélée très utile et elle a tenu toutes les unités au courant des changements quotidiens observés dans ce cas de pollution. Peu de progrès a été accompli dans l'obtention d'observations quantitatives. L'absence d'une terminologie acceptée par tous a également affecté la portée générale de cette activité. Cependant, même maintenant avec le recul, on peut juger que cette exploration était essentielle, mais qu'elle a besoin d'être améliorée substantiellement à l'avenir.

Vidange des citernes

On a fait appel à une équipe de plongeurs de la Marine canadienne pour examiner l'épave. Ils ont déclaré que l'avant du navire était très endommagé et contenait très peu d'hydrocarbures, mais la poupe était relativement intacte et se trouvait dans une position verticale sur un fond de gravier. Après examen de toutes les possibilités, l'équipe décida d'essayer de pomper les hydrocarbures des divers réservoirs de poupe.

Plus tôt en février, l'Imperial Oil avait consulté de capitaine S.A. Madsen, d'Esso International, New York. Ce dernier avait auparavant observé l'usage des techniques de "prises directes" dans les raffineries de pétrole et suggéra qu'elles pourraient être utiles sous l'eau. Les "prises directes" sont une méthode utilisée dans les raffineries pour brancher des canalisations nouvelles sur les canalisations existantes, sans pour autant arrêter le debit. L'Imperial Oil prépara l'équipement nécessaire qui a été ensuite testé avec succès par les plongeurs de la Marine canadienne dans le port d'Halifax.

A la demande du Groupe spécial, le capitaine Madsen devint chef de l'operation de sauvetage, prenant sur lui la responsabilité de surveiller toute l'opération de vidange des citernes. Les commodités suivantes, toutes de premier ordre, furent mises à sa disposition:

1. Le chaland de plongée de la Marine canadienne, le YMT 12, avec une équipe de 12 plongeurs expérimentés.

2. La IRVING WHALE, une péniche à hydrocarbures d'une capacité de 40,000 barils. On installa deux chaudières à vapeur sur le pont de la IRVING WHALE pour fournir de la vapeur afin de chauffer le mazout "C" resté dans l'épave. Vu que l'eau dans la baie approchait du point de congélation, le mazout s'était refroidi depuis à une température bien inférieure de celle du pompage.

3. Le navire de sauvetage CURB, sous contrat de la Murphy Pacific avec la U.S. Navy et obtenu par arrangement avec les autorités maritimes.

Les détails de l'opération se trouvent dans le volume III, partie 4, et le rapport des plongeurs figure également dans le volume III, partie 5.

Les plongeurs attachèrent des brides aux tôles du pont sur tous les réservoirs intacts, utilisant un pistolet Cox pour enfoncer des goujons filetés dans les trous de la bride fixée sur le pont. Un robinet-vanne de 8 pouces fut attaché à chaque bride et on abaissa un perforateur hydraulique dans la valve pour percer un trou de 7 1/2" dans le pont. En enlevant le perforateur on ferma la vanne, puis on y applique une pièce d'angle et un tuyau flexible de 6" ou 8" y fut attaché et ramené à la surface jusqu'aux pompes correspondant dans la péniche IRVING WHALE. Un conduit à vapeur fait en métal flexible de 1 1/2" et place à l'intérieur du tuyau menant au mazout en y injectant de la vapeur vive par le robinet-vanne.

Ce procédé repose sur des expériences scientifiques qui ont prouvé que, dans les circonstances, c'était la méthode la plus pratique pour obtenir de la chaleur. Le Groupe spécial ne peut assez louer l'héroïsme, la volonté et l'enthousiasme des plongeurs de la Marine canadienne qui ont travaillé dans les plus difficiles conditions de froid, d'eaux tumultueuses et de contamination constante de leur équipement par les hydrocarbures.

Les tempêtes fréquentes ont amené des retards considérables et, dans certains cas, il a fallu larger les amarres du WHALE et, dans d'autres cas, fermer et abandonner les conduites de pétrole. Par la suite, pour faciliter l'amarrage, les plongeurs ont dû enlever avec précaution la cheminée de l'épave à l'aide d'explosifs. Une deuxième tentative pour enlever un obstacle à la dynamite a été moins fructueuse. Vu qu'une partie de la superstructure empêchait le libre accès de la longue foreuse hydraulique aux réservoirs du combustible de soute du navire, on a décicé d'enlever la superstructure à l'aide d'explosifs. L'emploi de 4 1/2 livres d'explosifs a permis l'enlèvement de l'obstacle, mais l'onde de choc a provoqué l'ouverture du couvercle du réservoir central et la libération d'environ 60,000 gallons de carburant. Le Groupe spécial a donc mis en application son plan pour de tels cas d'urgence en étendant de la sphaigne sur la nappe de pétrole et il a tenté de brûler certaines parties de la nappe, mais sans succès. Une saute de vent a poussé presque tout le pétrole vers le large.

Le pompage a commencé le 13 mars au rythme de près de 150 barils par heure par conduite, et à la fin des travaux, le 11 avril, environ 37,000 barils ou 1.3 million de gallons, mesure anglaise, avaient été pompés dans la barge. A notre connaissance, c'était la première fois que l'on pompait du pétrole d'une epave coulée en profondeur. Le produit a été transporté aux installations de l'Imperial Oil à Halifax, pour être déshydraté et rendu propre à la vente. D'après les estimations, environ un tiers de la cargaison du navire a été recouvré, un tiers est resté emprisonné dans la baie, notamment sur les plages, et un tiers a été entraîné vers le large. En fait, on a constaté que la contamination de l'île de Sable située à plus de 100 milles à l'est avait été causée par le pétrole de l'ARROW.

Par la suite, les plongeurs ont été rappelés pour sceller le navire du mieux possible afin de prévenir toute autre fuite. Ils ont aussi percé des trous dans les parois des réservoirs avec un pistolet Cox afin de déterminer à l'aide de sondes la quantité de pétrole qui restait dans les réservoirs. Il est malheureux que nous n'ayons pas pensé à cette technique au cours des travaux de pompage, car nous avons constaté qu'il restait plus de 400 tonnes de pétrole dans la partie arrière du navire (il n'y a aucune quantité récupérable dans la partie avant). On avait déterminé qu'un flot d'eau indiquerait le moment de cesser le pompage. Lorsque des pompages répétés n'amenaient que de l'eau, le réservoir était considéré comme vide. Dans un cas, de grandes quantités de pétrole sont restées dans le réservoir parce que des fissures dans les raccords du boyau ont donné une fausse indication. En ce qui a trait au réservoir de soute à bâbord du navire, il n'en est pas sorti lorsqu'on a enlevé le bouchon de vidange. Nous croyons que l'absence de pression de la mer au-dessous du pétrole a été la cause de cela, car par la suite nous avons découvert que le réservoir était plus qu'à moitié rempli. Nous croyons

aussi que le pétrole froid qui adhérait aux parois des réservoirs a pu causer cet état de chose. Le Groupe spécial a conclu qu'un deuxième pompage de moindre importance est nécessaire, et le lieutenant-commandant D.B. Hope, qui a dirigé l'équipe des plongeurs, a été chargé de ces travaux puisque la température de l'eau de la baie sera à son maximum à cette date.

Nous concluons que la vidange des soutes serait grandement simplifiée si tous les pétroliers étaient munis de "soupapes-vannes Madsen" ou l'équivalent. De plus, il faudra perfectionner les méthodes de chauffage et de pompage pour améliorer l'efficacité de ces travaux.

Retenue

1. Barrage du passage Lennox. Afin de protéger la partie supérieure du passage Lennox contre la contamination, nous avons décidé de bloquer le passage avant la fonte des glaces qui l'obstruaient en aval du pont. Adjugés à des entrepreneurs locaux, les travaux s'effectuaient sans arrêt et 90,000 tonnes d'enrochements ont été placées en moins de deux semaines. Le barrage comporte deux sections séparées par une île, dont une mesure 1,400 pieds de longueur et l'autre, environ 900 pieds. Le passage Lennox est une voie d'eau navigable et il faudra ouvrir la partie centrale du barrage pour permettre le fonctionnement du pont tournant. L'ouverture aura lieu lorsqu'il n'y aura plus de danger de contamination par le pétrole qui pourrait remonter le chenal en provenance des plages.

2. Barrage du goulet de Canso. Pour des raisons semblables, un petit barrage a été construit dans le goulet (8,000 tonnes, 150 pieds). Les plages de galets situées en aval du goulet sont couvertes de pétrole et une partie de ce pétrole s'écoule dans l'eau sous l'action du soleil. Il n'est pas question d'enlever le barrage avant la stabilisation de la situation.

3. Estacades. Des estacades de commerce de plusieurs types ont été essayées ou employées pour empêcher la contamination de certaines régions ou pour retenir le pétrole qui flottait en attendant de le récupérer. Aucune n'a été satisfaisante dans des courants de plus de 1.5 noeud et aucune n'a pu résister par grosse mer ou par grand vent.

Une estacade perméable a été mise au point et employée avec succès dans des courants de près de 6 noeuds et elle a résisté à plusieurs tempêtes. Cette estacade est faite de fûts vides de 45 gallons employés comme flotteurs. Un grillage de maillons de chaîne a été fixé entre des paires de barils et attaché sur la rive par un gros câble. Les branches de conifère fixées dans le grillage ont permis d'extraire le pétrole des eaux qui passaient à travers sans offrir une résistance notable au courant. Périodiquement il a fallu enlever les branches pleines de pétrole et les remplacer par de nouvelles.

Une estacade formée d'une seine, autre dispositif du plan d'urgence du Groupe spécial a été déployée entre deux navires de pêche pour retenir une grande nappe de pétrole. Ce filet de 1,000 pieds de long sur

30 pieds de large et à mailles de 3/4 de pouce a un dispositif de flottaison qui lui donne un bord suffisant et il a bien retenu le visqueux et froid pétrole de soute C (voir Vol. III, P. 6).

Nous concluons que la technique actuelle des estacades laisse beaucoup à désirer et qu'il faudra la perfectionner.

Provisions d'eau pour les conserveries de poisson

Quatre conserveries, la Co-op à Petit de Grat, la Booth Fisheries à Petit de Grat et l'Acadia Fisheries à Canso et à Mulgrave, ont pompé des quantités d'eau du fond du port variant entre 150 gallons/minute pour la plus petite (Co-op) et 3,200 gallon/minute pour la plus grande (Canso). Nous avons dû établir d'autres sources d'approvisionnement d'eau ou mettre au point des filtres appropriés afin d'empêcher que les usines ne soient forcées de fermer si le petrole s'infiltrait dans leurs prises d'eau.

Usine de Mulgrave. Cette usine a été reliée aux conduites d'eau douce disponible dans la localité.

Usine de la Co-op. Un puits a été foré et a été relié aux bâtiments afin d'assurer une alimentation de secours en eau.

Usine de Canso. Cette usine pourrait être également reliée à l'acqueduc de la ville, mais le taux d'utilisation assècherait en quelques jours le lac qui est la source d'alimentation en eau. Avec le collaboration des autorités provinciales d'occupant des ressources en eau, des tubulures de secours en matière plastique et des pompes ont été fournies en vue de pouvoir puiser en moins de deux jours dans les lacs voisins en cas de besoin.

Usine de Booth. Aucune autre source d'alimentation en eau n'était disponible. En conséquence, un filtre situé à l'intérieur de l'usine a été mis au point et installé en trois semaines. Il permettrait d'amener l'eau en derivation en cas d'urgence. Ce filtre à écoulement par gravité est garni de copeaux de polyurethane par-dessus de gros disques en mousse de polyuréthane; ce système s'est avéré très efficace (voir Vol. III, partie 7). Le 1$^{er}$ avril on a décelé du pétrole à la prise située dans l'usine et le filtre a été mis en service avec succès. On a constaté plus tard que le pétrole provenait de varech enduit d'hydrocarbures, au fond du port. Ce varech a été ensuite enlevé au moyen de râteaux utilisés pour recueillir la mousse d'Irlande.

Ecologie

Le mazout C peut être considéré comme non toxique et l'on a évité l'utilisation d'agents de dispersion chimiques qui ont créé de sérieux problèmes de toxicité lors de l'accidents du Torrey Canyon. Les plongeurs de l'Office des recherches sur les pêcheries ont effectué des coupes transversales répétées sur le fond de la baie et ont découvert que la vie animale n'avait pas été atteinte par le déversement. En conséquence, la saison de pêche au homard s'est ouverte selon les prévisions et les prises ont été normales. Les prises de harengs ont été supérieures à la normale.

On a noté certains effets sur les organismes dans la région intercotidale. En particulier, il a fallu interrompre la pêche aux palourdes qui, de toute façon, ne constitue pas une activité commerciale dans cette région. Au mois de mai, 25 p. 100 des palourdes ont péri par suffocation entraînée par l'obturation de leurs évents par les hydrocarbures. Un mois plus tard on ne trouvait plus de palourdes mortes parmi celles qu'on récupérait.

On estime qu'environ 2,300 oiseaux sont morts par suite du déversement d'hydrocarbures dans la baie Chédabouctou. En outre, 4,800 ont été tués dans la région de l'île de Sable. Bien que ces massacres soient très regrettables, les autorités chargées de la conservation de la faune nous assurent qu'il n'en résultera aucun effet sérieux à long terme sur aucune espèce particulière.

Quelques phoques ont péri dans les nappes d'hydrocarbures les plus importantes. Il y a eu quelques problèmes avec des moutons qui s'étaient nourris de varech enduit d'hydrocarbures - non parce qu'ils l'avaient consommé, mais parce que leur toison avait été contaminée.

Il a été conclu qu'en dépit de la quantité relativement importante d'hydrocarbures qui s'est échappée de l'épave, les effets globaux ou durables sur la faune et les poissons de la baie étaient peu importants.

Nettoyage des engins de pêche

Peu après l'échouage du pétrolier ARROW, quatre seines à poche ont été sérieusement contaminées. Ces filets ont près d'un demi-mille de long et 300 pieds de large, pèsent 11 tonnes et coûtent environ $25,000 pièce. Pour éviter d'avoir à payer des réclamations aussi importantes les scientifiques ont mis au point une machine à laver qui a été fabriquée et installée dans les trois semaines suivant la demande initiale. Cette machine se compose de trois réservoirs: le premier est garni de tubulures émettant des jets de vapeur, le second contient du mazout pour diesel et un émulseur, quant au troisième il assure un lavage à l'eau chaude. Les filets ont été tirés dans les réservoirs à l'aide d'un palan à moteur semblable à ceux qui sont utilisés sur les bateaux de pêche à la seine. Chacun des filets a été nettoyé de cette façon en six heures environ, de façon satisfaisante pour les pêcheurs. Cette opération, dont le coût s'élève à environ $22,000, a été considérée comme une opération très rentable. En outre, les nasses à homard, les lignes et flotteurs, les filets maillants, les estacades et divers autres matériels ont été nettoyés dans ce "Laundromat".

Elimination des hydrocarbures flottants

En quelques heures, les hydrocarbures qui flottent sur de l'eau agitée s'imprègnent considérablement d'eau. Dans ce cas, le mazout C désagrégé à des températures voisines du point de congélation de l'eau forme des émulsions eau - mazout qui contiennent dans la plupart des échantillons 40 à 50 p. 100 d'eau, mais toujours de couleur noire. C'est uniquement dans un ou deux cas isolés que le matériau observé pouvait être

étiqueté comme la célèbre "mousse de chocolat" (60 à 70 p. 100 d'eau). Ces émulsions, noires ou brunes, étaient extrêmement visqueuses et difficiles à manier. On a examiné ou utilisé les méthodes suivantes pour venir à bout des hydrocarbures flottants:

1. Substances absorbantes. Des essais à l'Université de Sherbrooke ont révélé que, parmi les agents absorbants naturels qui sont disponibles, la sphaigne utilisée dans les jardins est supérieure en fonction du mazout absorbé par rapport au poids unitaire de la substance absorbante. Elle est, par exemple, très supérieure à la paille que l'on utilise communement. En conséquence, des réserves de sphaigne ont été placées à des points stratégiques autour de la baie en vue d'être utilisées en cas d'urgence et, comme il a été noté ci-dessus, cette substance a été utilisée en quantité sur la nappe de mazout produite par le déversement accidentel. On a utilisé la sphaigne afin de récupérer plus facilement le mazout à son arrivée au rivage, mais, comme il a été indiqué, la nappe s'est dirigée vers le large et l'on croit que son déplacement a été accéléré par la sphaigne se trouvant en surface et qui a servi en quelque sorte de "voile". La sphaigne n'est utile que lorsqu'on l'utilise sur du mazout pur, car elle a de faibles propriétés d'absorption quand les émulsions sont désagrégées. Les essais ont révélé qu'un produit commercial que l'on croit être un type de polypropylène fibrillaire possède le degré d'absorption le plus élevé de tous les matériaux soumis à essai, mais il coûte également beaucoup plus cher. Des recherches s'imposent pour déterminer le rapport coût - efficacité des divers agents absorbants disponibles lors de différentes utilisations.

2. Combustion
Pour les nappes d'hydrocarbures qui se trouvent au large, l'une des méthodes les plus séduisantes d'élimination est la combustion. Il n'y a guère de chance de parvenir à faire brûler les nappes qui ont été exposées aux intempéries pendant plus de quelques heures car il faudrait une grande quantité de chaleur pour éliminer l'eau des émulsions avant qu'il soit possible de les allumer. On peut faire brûler les nappes fraîches. Au cours d'une expérience réalisée dans la mer du Nord on a pu détruire 10 tonnes de mazout d'Arabie frais en le faisant brûler au moyen d'un produit à base de sodium et de carbure de calcium appelé Kontax, fabriqué en Allemagne. Cette matière a été employée avec succès au cours d'une expérience dans la baie Chédabouctou pour allumer une petite nappe fraîche de mazout de chauffe C mais la méthode d'application laisse beaucoup à désirer dans le cas de grandes nappes. On a aussi fait des expériences avec le Sea-Beads de Corning et dans les conditions idéales ce produit a provoqué l'allumage, mais cette méthode n'est pas jugée praticable à grande échelle. Des recherches plus approfondies sur les techniques d'allumage sont nécessaires.

3. Produits entraînant de mazout au fond. Il existe des matières comme la craie ou le sable traités chimiquement pour les rendre oléophiles qui, lorsqu 'ils sont répandus sur une nappe d'huile, l'entraînent au fond. On n'a pas recouru à ces produits dans la baie Chédabouctou à cause du danger de contamination du matériel de pêche et de la possibilité de dommage à la faune et à la flore des fonds marins et de remontée à la surface d'une partie du mazout par la suite. On croit qu'il faut encore étudier le comportement du mazout traité de la sorte avant d'envisager sérieusement d'employer ces agents sur les nappes de mazout.

4. Agents de dispersion. Bien qu'on ait fait beaucoup d'essais avec un certain nombre d'agents de dispersion du commerce et que l'on ait évalué le résultat de ces essais on ne s'est pas servi de ces produits dans une mesure importante dans la baie Chédabouctou en raison principalement des dangers de toxicité pour la vie marine. La question de la toxicité mise à part, on doit se demander s'il est prudent de se débarrasser du mazout en le dispersant dans la colonne d'eau et il faut faire des études plus approfondies sur les possibilités de réagglomération ultérieure. La tendance des agents de dispersion du commerce est à la réduction sensible de la toxicité grâce à l'abaissement de la teneur en solvant aromatique, mais cela a pour effet de réduire leur force de dispersion, en particulier pour les hydrocarbures lourds ou ayant été exposés aux intempéries. On pense que les agents modernes de dispersion peuvent avoir une place dans le plan global d'urgence, mais seulement une fois que l'on aura étudié par le détail leur toxicité, leur force et leur rentabilité par rapport à d'autres techniques et établi ce qu'il advient des hydrocarbures dispersés.

5. Moyens mécaniques pour écumer la surface. Les essais initiaux ayant prouvé qu'il était capable de recueillir le mazout flottant très visqueux, on s'est beaucoup servi pendant l'Opération Hydrocarbures d'un appareil appelé Oilevator qui est devenu populaire sous le nom de "lèche-nappe" (slick-licker)
Cet appareil consiste en un tapis roulant continu de trois pieds de large qui "lèche" la surface de la flaque: l'huile adhère à la surface oléophile du tapis roulant, tandis que l'eau retombe dans la mer. Ainsi l'huile qui est recueillie dans des récipients appropriés à l'extrémité supérieure du tapis ne renferme que très peu d'eau. Trois lèche -nappe furent construits et on modifia le prototype par l'addition de galets et d'un entraînement par chaîne positif, etc. afin qu'il puisse être utilisé pour l'huile lourde. Trois des appareils furent montés sur un petit bateau de débarquement et l'autre sur un catamaran spécialement conçu pour cette opération. Le mazout était recueilli dans des sacs en plastique placés dans des fûts de 45 gallons qu'une grue chargeait dans une péniche de débarquement. Ensuite ils étaient déchargés

dans des camions qui les transportaient jusqu'à des dépotoirs approuvés par les autorités provinciales. Chaque lèche-nappe peut extraire de la mer environ 40,000 gallons de mazout par jour dans certaines conditions idéales comme par exemple lorsqu'on travaille sur une flaque épaisse, lorsque ces appareils ont été mis en service. Etant donné qu'il n'y avait plus de grandes nappes, on s'en est servi pour ramasser le mazout et les herbes imprégnées de mazout le long de la côte dans des régions telles que la baie des Habitants qui jouait le rôle de collecteur. On a recueilli de deux à trois mille gallons de ces matières par jour pendant dix semaines. Ces appareils sont à recommander en raison de leur simplicité, de leur faible coût et de leur facilité d'opération. Plusieurs types d'écumoirs vendus dans le commerce sont en cours de mise au point ou font leur apparition sur le marché. La plupart d'entre eux ramassent de grandes quantités d'eau avec l'huile et il faut donc employer des centrifugeuses ou d'autres appareils séparateurs ce qui augmente les coûts. Les appareils qui semblent offrir les meilleures possibilités, ceux qui utilisent l 'effet tourbillonnaire ou qui abaissent le niveau de l'eau dans une zone isolée, forment des flaques épaisses de mazout que l'on peut ensuite pomper. Il est proposé de suivre l'évolution de ces appareils et d'en faire une évaluation permanente.

6. Enlèvement de la glace polluée par le mazout. Au début même de l'opération une grande partie de la glace du littoral et des glaçons qui se rassemblaient le long de la côte étaient noirs et contenaient du mazout dispersé. On commença par briser cette glace et, au moyen de camions, on la déposait dans des dépotoirs. On cessa de le faire lorsque les résultats de l'analyse qui montraient que la teneur en mazout de la glace était de 0.5 pour cent à un maximum de 4.5 pour cent furent connus.

Nettoyage des jetées

Il fallait nettoyer les jetées des ports de pêche de l'épaisse couche de mazout qui s'y était déposée et qui allait atteindre aussi les bateaux. Après un certain nombre d 'essais dont celui de lances envoyant de l'eau sous une haute pression, il fut décidé d'adopter le nettoyage par la vapeur qui était plus efficace et moins coûteux. Quatre générateurs de vapeur furent montés sur le catamaran. On pouvait ainsi nettoyer une jetée en quelques heures en mettant en oeuvre deux lances à vapeur de chaque côté. Le mazout était alors recueilli sur de la mousse de tourbe flottante à l'intérieur d'une estacade en filet et récupéré au moyen de filets. On a réussi à nettoyer avec succès cinquante-huit quais et jetées de cette façon.

Nettoyage des plages

Comme il n'était pas question de se servir d'agents de dispersion chimiques pour le nettoyage des plages à cause des raisons qui ont été

données dans l'exposé sur ces produits qui précède, la seule méthode pratique qui restait possible était d'enlever les matières souillées par le mazout au moyen d'appareils mécaniques ou à la main. De plus, certaines superficies limitées d'avant-plages rocheuses ont été nettoyées au jet de vapeur. Quand le travail sera terminé, vers la mi-septembre, on aura nettoyé environ 30 milles de plages touristiques et locales. Pour le reste, la nature accomplira son oeuvre.

On effectuera des expériences de biodégradation par utilisation d'organismes du milieu pour déterminer dans quelle mesure le pétrole peut être absorbé naturellement.

Autour de la baie, il existe toutes sortes de plages allant du beau sable et du gravier, aux galets, aux rochers et aux cailloux. Le pétrole adhère fortement aux roches et aux cailloux mais commence à se liquéfier lorsqu'il est chauffé par le soleil. Ce problème nous a causé beaucoup de difficultés dans certaines régions. Nous avons réussi à stabiliser quelque peu le mazout par l'application manuelle de pierre calcaire finement pulvérisée et parfois de sable sur l'hydrocarbure liquéfié

Le Groupe spécial a continuellement reçu des conseils des géomorphologistes côtiers sur la sensibilité des diverse plages et s'en est servi pour déterminer les méthodes appropriées d'enlèvement des contaminants dans chaque cas. On peut enlever de grandes quantités de sable, de cailloux ou de roches de certaines plages qui se regénèrent facilement. D'autres peuvent être complètement détruites par l'enlèvement de ces matières. Ce facteur, en sus de l'étendue de la pollution, constituait le critère qui déterminait la méthode de traitement à chaque endroit.

Les plages relativement peu polluées situées le long de la baie des Rochers et à l'est de la baie St. Peters ont été nettoyées manuellement des flaques d'hydrocarbures et des algues chargées de mazout qui s'y trouvaient. Des équipes volantes de travailleurs ont été engagées à cette fin. Elles comprenaient au maximum 120 ouvriers qui ont également travaillé à plusieurs autres endroits de la baie où elles pouvaient être utiles. C'est ainsi que des dizaines de tonnes de matières contaminées ont été enlevées et envoyées par camion à des dépotoirs autorisés.

Toute une gamme de machines et de véhicules, y compris des bulldozers et des chargeuses à borne frontale a été utilisée, en vertu de contrats locaux, pour l'enlèvement des couches fortement polluées dans certaines régions où ce procédé pouvait être appliqué. Des milliers de tonnes de sable, de roches et de cailloux ont ainsi été enlevés des plages. Il y a lieu de mettre au point des dispositifs améliorés qui permettraient d'enlever ces matières sans endommager les plages. Un exposé des plages nettoyées, du tonnage des matières enlevées et des dépenses engagées sera donné dans un autre rapport qui sera publié à la fin des travaux.

## FRAIS

En parlant du coût de l'Opération Hydrocarbures, il est indispensable d'établir la différence entre les déboursés et le coût total de l'opération. Les premiers représentent des montants en argent comptant utilisés pour l'achat de marchandises et de services et que le gouvernement n'aurait pas dépensés autrement. La différence entre les déboursés et le coût total comprend donc les salaires et le traitement de tout le personnel militaire et civil figurant sur la feuille de paie du gouvernement, plus de nombreuses heures de vol d'aéronefs militaires et de la Garde côtière et de nombreux jours de navigation de navires canadiens, etc. On pourrait certes soutenir que cette différence aurait été dépensée de toute façon, mais à d'autres fins. La différence comprend en outre les traitements et les dépenses indirectes relatives à la partie scientifique de l'opération. Il ne s'agit là que d'estimations puisque le coût d'un calcul précis ne pouvait se justifier si l'on tient compte de l'usage probable qu'on va en faire. Si l'on juge cette opinion erronée, des chiffres exacts peuvent être obtenus au prix d'un très grand nombre d'heures-homme de comptabilité.

Nous estimons irréfutable que l'Opération Hydrocarbures a imposé ces dépenses, car celles-ci étaient le résultat de décisions du Groupe spécial sur la question de savoir s'il valait mieux utiliser les ressources humaines et matérielles du gouvernement fédéral ou acheter marchandises et services nécessaires du secteur privé. Le fait que ces décisions s'appuyaient plus sur la disponibilité, le temps de livraison et l'efficacité que sur l'économie qu'il aurait été possible de réaliser ne touche, à notre avis, en rien le principe énoncé.

Nous n'avons pas inclus dans les chiffres le prix des services que les participants à l'Opération Hydrocarbures auraient normalement rendus pendant ce temps. Par exemple, sans vouloir discuter d'une fonction particulière du président du Groupe spécial, nous pouvons dire que son poste de directeur exécutif du Conseil des sciences du Canada a pratiquement été vacant pendant quatre mois et demi et les travaux du Conseil n'ont par conséquent pas progressé au rythme prévu à l'origine.

Autre exemple, la centaine de chercheurs qui ont travaillé à l'Opération Hydrocarbures avaient tous des travaux qu'ils ont momentanément abandonnés pour répondre à l'appel du Groupe spécial. Il est impossible d'évaluer le prix de ces travaux, mais ce prix existe, et c'est le pays dont les côtes ont été polluées qui est obligé de l'assumer.

Certaines parties de l'Opération Hydrocarbures ne sont pas encore terminées et il n'est donc pas possible de fournir des chiffres réels des dépenses. Nous avons cependant inclus dans le tableau 1 une estimation du coût de ces parties jusqu'à leur achèvement.

Les sommes effectivement dépensées pour les services du CURB sont élevées. Si le CAPE SCOTT avait été disponible dès le début, ce navire-usine aurait fait un meilleur travail. Naturellement, il aurait dû être aidé par un remorqueur, mais on aurait pu se procurer ce navire de sources canadiennes. Les dépenses auraient ainsi pu être réduites parce que les déboursés auraient considérablement diminué. Cependant, le coût total aurait été du même ordre. Nous tenons à souligner que le CURB a été appelé sur les lieux à cause de ses avantages de navire-usine et de sa disponibilité immédiate. Le fait qu'il pût servir de remorqueur et manoeuvrer l'IRVING WHALE était secondaire.

Les dépenses engagées pour contenir et récupérer le mazout dans l'eau ne devraient pas servir de critère pour évaluer le coût d'autres opérations de même nature. Si nous avions décidé plus tôt d'utiliser les "lèche-nappe", si ceux-ci avaient été immédiatement disponibles au lieu d'avoir à être fabriqués, nous aurions probablement récupéré plus de mazout que cela n'a été le cas, car nous aurions pu le prendre au fur et à mesure que la glace fondait. Si la technique et la fabrication des estacades capables de supporter les conditions de la baie Chédabouctou et de contenir les hydrocarbures étaient depuis le commencement ce qu'elles sont aujourd'hui, plusieurs régions actuellement polluées auraient été épargnées.

Le prix du nettoyage des plages est peu élevé parce que les habitants de la baie Chédabouctou n'ont pas demandé que de trop grandes étendues du littoral adjacent à leurs localités soient nettoyées. La population semblait bien comprendre les problèmes auxquels le Groupe spécial devait faire face et a sans doute essayé de rendre sa tâche moins difficile. Nul doute, le fait que seuls 30 milles de plages ont été nettoyés pour les besoins touristiques et ceux de la population de la baie témoigne de la compréhension et de la considération dont ces gens ont fait preuve. Dans d'autres parties du Canada, la population aurait pu insister pour faire nettoyer de bien plus grandes étendues du littoral pollué.

Les différentes dépenses peuvent être réparties de diverses façons. Alors que certaines pourraient, sans crainte d'erreur, être attribuées à certaines fins (vidange des soutes, récupération des hydrocarbures de l'eau, nettoyage des plages, etc., par exemple), d'autres sont communes à l'ensemble de l'opération et toute répartition entre les divers objectifs primaires serait totalement artificielle.

Lors de la comparaison du coût de l'opération avec les estimations d'autres personnes, il faudra tenir compte du fait que nous travaillions dans un milieu très froid. En ce qui concerne particulièrement la vidange des soutes arrière de l'ARROW, la température de l'eau était aux environs de $0^{\circ}$ Celsius et celle de l'air ambiant de $-18^{\circ}$ à $-5^{\circ}$ Celsius. Douze pouces

de nouvelle glace de mer se sont formés pendant les deux premières semaines de l'opération. Des orages éclataient tous les deux ou trois jours et la combinaison de la neige, des grands vents et de l'agitation de la mer a ralenti le travail de l'équipe de récupération, des plongeurs et du personnel de la péniche. Il fallait souvent suspendre les travaux et, en maintes occasions, il a fallu débrancher les tuyaux et les descendre sur le pont de l'épave. A trois reprises, le WHALE a dû être détaché de son quadruple amarrage. Ces interruptions et ces retards étaient aussi coûteux que décevants.

Déboursés

Ci-après l'état détaillé des déboursés connus à ce jour et notre estimation des fonds qui pourront être nécessaires pour terminer l'opération.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | Coûts au 15 juillet 1970 | | |
| | a) Matériaux, services, etc. y compris le barrage du passage Lennox | $812,402.08 | |
| | b) Location du CURB | 246,521.88 | |
| | c) Salaires | 129,714.92 | |
| | d) Transferts entre bureaux | 39,158.37 | |
| | e) Versement à l'Office national du film | 12,000.00 | |
| | f) Contrats du ministère des Travaux publics pour le nettoyage des plages | 72,493.00 | $1,312,290.25 |
| 2. | Autres coûts estimatifs au 30 septembre 1970 | | |
| | a) Conseil de recherche pour la défense, à l'exclusion du personnel et du navire | $ 12,717.26 | |
| | b) Dépenses estimatives du ministère de l'Energie, des Mines et des Ressources | 180,000.00 | |

| | | |
|---|---|---|
| c) Montant estimatif supplémentaire à verser pour le CURB | 246,012.39 | |
| d) Montant estimatif supplémentaire pour poursuivre le nettoyage de la plage | 38,000.00 | |
| e) Montant estimatif supplémentaire pour terminer le nettoyage au moyen du lèche-nappe | 40,000.00 | |
| f) Coût estimatif pour terminer la vidange de l'ARROW | 50,000.00 | |
| g) Coût estimatif des matériaux supplémentaires, des services, etc. | 15,251.70 | |
| h) Coût estimatif de l'ouverture du barrage du passage Lennox | 26,000.00 | |
| i) Coût estimatif de l'enlèvement du barrage du goulet de Canso | 4,000.00 | $ 611,981.35 |
| | | $1,924,271.60 |

Total des coûts

Nous avons reçu de la Direction des finances de la marine du ministère des Transports une estimation qui fixe à environ $3,100,000.00 le total des coûts.

Principaux coûts unitaires

Il est intéressant de connaître les coûts unitaires approximatifs suivants:

| | | |
|---|---|---|
| 1. | Filtre pour la conserverie de poisson, Petit de Grat | $ 15,000.00 |
| 2. | Barrage du goulet de Canso | 6,800.00 |
| 3. | Laundromat | 22,500.00 |
| 4. | Barrage du passage Lennox | 161,100.00 |

| | | |
|---|---|---|
| 5. | Seine pour les cas imprévus | 4,800.00 |
| 6. | Lèche-nappe (3 neufs et 1 reconstruit) | 13,100.00 |
| 7. | Machine hydraulique à établir des prises sans interrompre le passage des fluides | 6,900.00 |

* Ce chiffre comprend certains déboursés récupérables par suite du retour de certains matériaux aux magasins du ministère des Transports et de leur dépôt dans la réserve d'urgence, à Halifax, d'où ils pourront être retirés pour emploi ultérieur.

## AUTRES DÉVERSEMENTS

Au moment où nous nous rendions à la baie Chedabouctou, le 20 février, nous savions déjà que le chaland WHALE de la Irving Oil Company était responsable d'une fuite d'hydrocarbures près de la péninsule de Burin. La présente partie de notre rapport est destinée à illustrer les nombreux déversements de pétrole qui se produisent au Canada. Nous espérons que grâce à notre documentation, nous ferons porter la pression tant du gouvernement que de l'opinion publique sur une situation qui peut et doit être corrigée. Il arrivera toujours à l'industrie du pétrole de déverser des hydrocarbures comme à la ménagère de renverser des récipients dans sa cuisine. Si celle-ci renversait des récipients dans sa cuisine aussi souvent qu'il se produit des fuites d'hydrocarbures, nos maisons deviendraient sales comme des porcheries. Nous avons dressé, au cours de l'Opération Hydrocarbures, une liste des "autres déversements" qui se sont produits au Canada. Nous avons fait des observations seulement dans les cas que nous avons directement connus ou dans lesquels nous avons directement été impliqués.

1. Péninsule de Burin. Mazout C, quantité inconnue dépassant probablement 3,000 gallons. Au moment de notre arrivée sur les lieux, le mazout avait atteint la côte rocheuse de la péninsule de Burin. Deux mille cinq cents oiseaux étaient morts mais le mazout ne constituait plus un danger pour l'écologie. Il était impossible de faire quoi que ce soit, sauf un relevé.

2. Port de Sydney. Quantité inconnue. Source, un navire-citerne grec transportant du mazout C.

3. Port d'Halifax. (Deux)

4. Iles-de-la-Madeleine.

5. Port de Saint-Jean.

6. Port de Digby.

7. Naufrage du PATRICK MORRIS. (500 tonnes de mazout C dans les soutes du navire). Plus de 100,000 gallons au moment où le navire a sombré. Le mazout ayant monté à la surface, le personnel de l'Opération Hydrocarbures l'a repéré sur la plage de sable face au Grand lac Glace Bay, île du cap Breton. Grâce à la prompte action du personnel des chemins de fer Nationaux du Canada, aidé par des spécialistes, ainsi qu'à l'emploi de mousse de sphaigne en provenance de l'Opération Hydrocarbures, la situation a été maîtrisée rapidement et la côte n'a pas été polluée à un degré appréciable.

8. Rivière Sainte-Croix.

9. La Irving Oil Company dans la ville de Canso. D'abord fuite dans un tuyau allant des réservoirs de la Irving Oil Company à la conserverie de poisson, ensuite fuite en provenance d'une nappe souterraine de mazout C formée par suite d'une fuite précédente qui aurait été causée par une explosion dans la conserverie de poisson. Une fois la fuite repérée, la Irving Oil Company a pris des mesures qui se sont avérées inefficaces et lentes, si bien que la fuite a duré plus d'un mois alors qu'elle aurait dû être réparée en quelques jours. La Irving Oil Company semblait plus intéressée à prouver qu'elle n'était pas responsable de la pollution qu'à supprimer la source, bien qu'il n'y eût aucun autre fournisseur de mazout C dans la ville de Canso. En d'autres termes, il s'agissait de démontrer qui, du fournisseur de mazout ou de son client, la conserverie de poisson, était propriétaire du mazout qui s'échappait.

10. Baie Déception. Fuite de 367,000 gallons de mazout diesel et de 57,000 gallons d'essence contenus dans des réservoirs à terre, résultat d'un glissement de terrain.

11. Rivière Athabaska. Déversement considérable par suite de la rupture d'un pipeline.

Nous signalons que toutes les fuites mentionnées précédemment ont été les seules à parvenir à l'attention du Groupe spécial durant les cinq premiers mois de son entrée en fonction. Les journaux ont signalé de petites fuites dans la rivière Muskoka en Ontario, ainsi que dans la rivière qui sert de débouché au lac Louise dans les montagnes Rocheuses. Nous sommes sûrs que des centaines d'autres fuites ne sont pas signalées parce qu'elles ne causent des ennuis qu'à un petit nombre de personnes.

D'après ce que nous avons vu, un très petit nombre des citernes d'emmagasinage des produits du pétrole dans la province de Nouvelle-Ecosse, sauf les très grandes citernes, sont entourées de digues quelconques, encore moins de digues capables de retenir tout le contenu des citernes. Nous exhortons les provinces à établir et à mettre en vigueur des règlements exigeant la construction de digues de dimensions permettant de retenir tout le contenu des citernes autour de chaque citerne utilisée pour l'emmagasinage commercial des produits du pétrole.

La plupart des déversements dans les ports sont dus à une négligence pendant le chargement ou le déchargement. Les officiers de pont, si on les fait parler, ne tarissent pas d'histoires de déversements survenus parce que l'homme qui était censé surveiller les travaux une main posée sur le robinet était parti fumer, prendre un verre, ou encore parce qu'il s'était endormi. Nous estimons qu'il est essentiel que tous les travaux de chargement et de déchargement d'hydrocarbures soient continuellement surveillés aux deux extrémités du tuyau de transfert pendant toute la durée de l'opération, et qu'on doit être tenu de signaler immédiatement tout déversement, quelle qu'en soit l'importance. On est actuellement porté à dissimuler le déversement le plus tôt possible et à rejeter ensuite toute responsabilité au sujet de l'incident. En plus d'une modification à la loi, des mesures de surveillance seront nécessaires et l'on devra exiger que soient livrés au Ministère des échantillons du pétrole chargé. Un programme positif d'identification du pétrole constituerait, nous le croyons, un préventif efficace et, par la même occasion, une preuve à invoquer pour faire condamner les personnes qui refuseraient d'obéir aux directives.

La mise en place sur la plage de réservoirs de pétrole en vrac doit aussi se faire avec l'autorisation de l'organisme compétent du gouvernement. Nous n'avons pas étudié l'aspect juridique de cette question dans toutes les provinces. Tout ce que nous pouvons affirmer, c'est que s'il existe des règlements à cet égard, ils ne sont pas appliqués dans plusieurs provinces, à notre connaissance.

Si l'on pose des pipelines le long des cours d'eau pour des raisons techniques et économiques, on doit alors exiger l'installation simultanée de digues assez fortes pour contenir un déversement entre les stations de distribution des pipelines.

## CONCLUSIONS ET PROPOSITIONS

### Définitions et nomenclature

Il existe un terrible manque de normalisation dans l'utilisation tant des mots courants que des termes spéciaux qui servent à décrire les divers phénomènes et paramètres relatifs aux déversements d'hydrocarbures ou d'autres produits nocifs. Cette situation ressemble à celle qui existait sur le plan international au sujet des glaces dans les eaux navigables immédiatement après la Seconde Guerre mondiale. Là, grâce à une collaboration internationale continue, on a établi une nomenclature acceptable. Pour ce qui est des déversements, nous proposons donc que le Canada prenne l'initiative auprès des organismes internationaux compétents pour faire établir un accord au sujet d'une série de définitions et de désignations qui permettront de faire des comptes rendus ordonnés et clairs.

Pour présenter un exemple des difficultés actuelles, l'expression "nappe d'huile" s'applique à tout phénomène de ce genre, de la petite tache d'huile irridescente d'une surface de quelques pieds carrés et d'une épaisseur d'environ 3/100,000e de pouce à la nappe de mazout C d'une surface de plusieurs milles carrés et d'une épaisseur de plusieurs pouces. Les témoins qui ont observé cette dernière forme imaginent une véritable mer d'huile chaque fois qu'ils entendent parle de "nappe", tandis que ceux qui n'ont jamais vu de déversement important emploient cette expression pour la trace laissée par une embarcation à moteur hors-bord. Nous avons éprouvé cette difficulté lorsque nous avons tenté de communiquer avec les gens même dans la seule région de la baie Chédabouctou. A l'échelon international, le malentendu est énorme.

Dans le présent rapport, nous utiliserons les définitions ci-après qui sont extraites du "National Oil and Hazardous Materials Pollution Contingency Plan" qui a été publié par le "Council on Environmental Quality" du bureau exécutif du Président des Etats-Unis, le 1er juin 1970. Nous proposons que ces termes soient utilisés au Canada jusqu'à ce qu'ils soient modifiés par une entente internationale. Nous n'avons aucune proposition particulière à présenter au sujet de la nomenclature des nappes d'huile sauf que les termes doivent être reliés quantitativement à la surface et à l'épaisseur de la nappe.

(1) Accident de pollution décrit un déversement, ou encore un danger imminent de déversement, d'hydrocarbures ou autres matières dangereuses, dont l'ampleur ou l'importance exigent des mesures immédiates pour contenir ou enlever ces matières afin de les empêcher de devenir une menace sérieuse pour la santé ou le bien-être du public, ou encore pour les poissons, mollusques et crustacés, pour la faune, le littoral et les plages.

(2) Hydrocarbures: hydrocarbures de toute sorte ou forme, comprenant mais sans s'y limiter le pétrole, le mazout, le cambouis, les déchets de pétrole et le pétrole mêlé à des déchets autres que des déblais de dragage.

(3) Matière dangereuse désigne tout élément ou composé autre que les hydrocarbures désignées au paragraphe (2) qui, lorsqu'il est déversé en quantité dans ou sur les eaux navigables du Canada ou sur le littoral adjacent ou les eaux de la zone contigüe, présente un danger imminent et important pour la santé ou le bien-être du public, ce qui comprend sans s'y limiter les poissons, les mollusques et crustacés, la faune, le littoral et les plages.

(4) Déversement mineur désigne un déversement de moins de 100 gallons d'hydrocarbures dans les eaux intérieures ou de moins de 1,000 gallons dans les eaux du large, ou un déversement d'autres matières en petite quantité. Les déversements qui (i) se produisent dans des étendues d'eau critiques ou les mettent en danger; (ii) inquiètent au plus haut point l'opinion publique; (iii) deviennent l'objet d'une sanction; ou (iv) constituent une menace à la santé ou au bien-être du public, doivent être considérés comme des déversements modérés ou majeurs selon la force de leur impact.

(5) Déversement modéré désigne un déversement de 100 à 10,000 gallons d'hydrocarbures dans les eaux intérieures ou de 1,000 à 100,000 gallons dans les eaux du large, ou un déversement de toute matière dont l'importance présente une menace à la santé ou au bien-être du public.

(6) Déversement majeur désigne un déversement de plus de 10,000 gallons d'hydrocarbures dans les eaux intérieures ou de plus de 100,000 gallons dans les eaux du large, ou un déversement de toute grandeur dont la nature et la quantité mettent sérieusement en danger la santé ou le bien-être humains.

(7) Possibilité de déversement désigne un accident ou autre circonstance qui risque d'avoir comme conséquence un déversement d'hydrocarbures ou autres matières dangereuses. La possibilité de déversement doit être classée quant au danger d'après les normes établies précédemment.

## Prévention et contrôle

### Internationaux

Nous sommes horrifiés de ce que nous avons vu et entendu au cours de l'Opération Hydrocarbures pour ce qui est de l'exploitation des flottes de pétroliers internationales. Il existe certainement plusieurs bons capitaines de pétroliers qui commandent des équipages très qualifiés, exploitent leurs navires avec prudence et considération pour autrui, et dont les navires sont bien entretenus et comportent un équipement suffisant. Mais l'utilisation des pavillons dits de complaisance par des navires qui représentent plus d'un tiers du tonnage mondial en pétroliers représente le revers de la médaille et l'ARROW, qui naviguait avec un équipement de navigation hors d'état de service pour la plus grande part et avec un équipage sans expérience de la navigation exception faite du capitaine - et

même dans le cas de ce dernier, certains doutent de son aptitude - en est un exemple.

Même dans l'exploitation des navires ordinaires, il semble que beaucoup trop de capitaines agissent comme s'ils vivaient encore au temps de la navigation à voile et, à toute allure, poursuivent aveuglément leur route avec leur équipement de navigation complètement hors d'usage. Les pressions déraisonnées exercées sur les capitaines par les propriétaires de navires uniquement préoccupés de réaliser des bénéfices représentent également un aspect important de ce problème.

Nous avons remarqué également que, sauf quelques rares exceptions, les lois internationales sur les questions maritimes semblent avoir été écrites pour protéger le marin et son navire des attaques de la part d'habitants hostiles dans les différents ports d'escales. Cela pouvait aussi s'expliquer il y a un siècle, mais si le très pauvre dossier du point de vue de sécurité des pétroliers doit être modifié d'une façon radicale et si les droits de ceux qui subissent un préjudice à cause de stupides accidents maritimes doivent être protégés, on devra envisager une convention maritime internationale sous un angle tout à fait neuf. Nous recommandons donc que, conformément aux initiatives prises par le gouvernement au sujet de la pollution dans l'Arctique et à la conférence spécialement organisée en 1969 par l'OMCI sur la pollution, le Canada prenne une initiative semblable et convoque une conférence de tous les intéressés afin de rédiger une nouvelle convention internationale pour l'exploitation et le contrôle de la navigation dans le monde, et que cette convention s'inspire des principes de la Convention de l'aviation civile internationale.

En 1944, le Canada a joué un grand rôle lors de la rédaction à Chicago de la Convention de l'Organisation de l'aviation civile internationale. On est redevable depuis lors à cet organisme de bien des améliorations mais l'essentiel de l'impulsion donnée par la Convention demeure avec pour résultat un record mondial de sécurité dans le domaine de l'aviation internationale dont le monde peut être fier. Il ne faut pas oublier que de faire voler des aéronefs sans risque est infiniment plus délicat que de faire arriver des navires à bon port. Les premiers fonctionnent dans trois dimensions, les seconds dans deux. Il semble que si l'on transposait dans une convention maritime les principes contenus dans la convention de l'aviation civile, on pourrait aboutir à un record de sécurité aussi enviable.

Nous proposons aussi que la convention interdise tout déversement délibéré par pompage d'hydrocarbures, de déchets d'hydrocarbures ou de rinçures des réservoirs et des bouchains dans les océans ou toute autre étendue d'eau navigable. On n'est que bien trop peu renseigné sur la dégradation naturelle des hydrocarbures dans ces milieux pour que la poursuite de ces pratiques puisse se justifier. Les rapports fragmentaires envoyés actuellement par ceux qui ont traversé certaines régions de l'Atlantique et ont trouvé d'énormes agrégats de blocs d'hydrocarbures en état de dégradation devraient servir d'alerte: il se peut que la navigation mondiale dépasse la capacité naturelle qu'ont les océans de pallier ce genre de pollution. Nous proposons que les navires aient pour alternative de

déverser leur fonds de bouchains et leurs rinçures contaminées par le pétrole dans des réservoirs côtiers spécialement prévus à cette fin ou bien de faire installer à bord un équipement permettant d'extraire les produits du pétrole et de rejeter de l'eau propre. Nous suggérons également que le principe du chargement des pétroliers par le plafond soit rendu obligatoire et contrôlé.

Législation et pratique nationales

Nous ne sous-estimons pas la patience et la persévérance qu'il faudra pour parvenir à l'accord international dont il vient d'être question, mais éliminer substantiellement la pollution par le pétrole comme nous le suggérons constitue une question urgente d'intérêt national. Le Canada devrait édicter des lois et établir des pratiques destinées à protéger les Canadiens et il devrait aussi fixer pour le transport et la manutention des produits pétroliers des normes susceptibles d'instaurer réellement la discipline nécessaire en ce domaine.

Nous n'avons pas effectué l'étude des lois fédérales et provinciales existantes mais, d'après les observations que nous avons faites en Nouvelle-Ecosse, celles qui sont en vigueur ne sont ni appliquées ni exécutées et les amendes infligées pour infraction à ces lois ne semblent pas agir avec suffisamment de dissuasion. Par exemple, il semble qu'il y ait peu de condamnations de capitaines de navire coupables de déverser de propos délibéré ou par négligence des hydrocarbures dans l'eau et lorsque des condamnations sont portées, l'amende semble trop insignifiante pour qu'on la considère autrement que comme une bagatelle pour un pétrolier géant.

Il n'a avait pas non plus de digues autour des réservoirs de l'Irving Oil Company à Canso et nous avons vu dans toute la province un certain nombre d'autres réservoirs contenant des produits pétroliers en vrac qui n'étaient pas ainsi protégés. Il semblerait également, d'après des informations partielles reçues sur la nappe de pétrole répandue sur l'Athabaska, qu'il n'y avait pas de digue entre le pipe-line et le cours d'eau.

Nous proposons que

(1) En ce qui concerne les pétroliers voulant pénétrer dans les eaux canadiennes, ils soient équipés du matériel de navigation voulu et en bon état;

(2) Des pilotes canadiens montent obligatoirement à bord de tous les navires pénétrant dans les eaux canadiennes à moins que les autorités fédérales n'aient accordé une autorisation spéciale au navire et à son capitaine;

(3) Le niveau de compétence des équipages des navires pénétrant dans les eaux canadiennes soit conforme à nos normes nationales;

(4) Les principes énoncés aux paragraphes (2) et (3) ci-dessus s'appliquent aussi aux navires canadiens dans les eaux canadiennes;

(5) Qu'on dépose obligatoirement des échantillons de tous les produits pétroliers chargés sur les navires et qu'on exige que tout produit pétrolier répandu, qu'il provienne d'un réservoir côtier ou d'un navire, fasse l'objet d'un rapport et qu'un échantillon en soit fourni;

(6) Le gouvernement fédéral crée un ou plusieurs laboratoires centraux capables d'échantillonner les produits pétroliers d'une manière acceptable par les tribunaux.

Il y a de grandes chances pour que l'analyse chromatographique suffise mais on met au point une analyse fondée sur l'activation des neutrons comme procédé de substitution éventuel plus rigoureux pour le cas où la justice l'exigerait. On n'examinerait pas tous les échantillons laissés par tous les navires mais lorsqu'une fuite se produirait et qu'il y aurait litige ou dénégation de responsabilité, comme il arrive fréquemment maintenant, l'analyse pourrait établir de façon irréfutable quelle est la partie coupable. La simple existence d'un échantillonnage de ce genre servirait de moyen de dissuasion essentiel et, naturellement, l'objectif principal doit demeurer la suppression de ces accidents de pollution plutôt que le châtiment du délinquant. Nous avons encore peine à croire qu'un navire doublant le rocher du Cerbère en juin 1970 ait pu délibérément nettoyer ses citernes ou ses bouchains et, ce faisant, réenduire de mazout une place d'Arichat qu'on venait de nettoyer.

Nous proposons

(1) que tous les réservoirs d'emmagasinage en vrac contenant des produits du pétrole ou d'autres substances dangereuses soient protégés par des digues permettant de retenir le contenu entier du réservoir.

(2) que les pipe-lines établis en bordure des cours d'eau en soient munis également.

Pour ce qui est des zones de contrôle de la pollution, nous avons remarqué le débat qui a suivi l'annonce par le gouvernement de l'établissement d'une zone de contrôle de 100 milles dans l'Arctique. Le mazout déversé par l'ARROW a parcouru plus de 100 milles depuis la baie Chédabouctou et a pollué les côtes de l'île de Sable.

Nous proposons que, en conformité de la position prise par le gouvernement au sujet de l'Arctique, de grandes zones de contrôle de la pollution soient établies qui comprennent le reste du littoral du Canada.

Il est juste que ceux qui polluent payent les frais de nettoyage. Nous comprenons que les compagnies d'assurance aient de la difficulté à se résoudre à classer ce problème dans la catégorie des risques assurables, mais une politique symbolique comme celle de TOVALOP ne renferme certainement pas la solution de ce problème simple et direct. L'industrie intéressée a sans doute le droit de s'attendre que les frais de nettoyage exigés par le gouvernement soient raisonnables, mais elle n'a toutefois aucune raison justifiable de limiter les responsabilités financières qu'elle

a contractées en raison de son ignorance ou de sa négligence.

Nous proposons que la loi établisse clairement que les auteurs de pollution paient les frais de nettoyage en entier, y compris le traitement des employés fédéraux ou provinciaux qui ont participé aux travaux, qu'elle décide la confiscation du navire en cause jusqu'à parfait accomplissement des travaux ou parfaite assurance de cet accomplissement, et que les sanctions légales s'ajoutent à la responsabilité des frais complets de nettoyage de la pollution.

## Responsabilités et autorités fédérales

Nous avons pu déterminer que sept ministères fédéraux sont concernés par la pollution des eaux par les hydrocarbures ou d'autres substances dangereuses. Certains l'ont déclaré, pour d'autres la chose est implicite: il s'agit des ministères des Transports; de l'Energie, des Mines et des Ressources; des Pêches et des Forêts; des Affaires indiennes et du Nord canadien; de la Santé nationale et du Bien-être social; de la Défense nationale; et des Travaux publics. Actuellement, le moyen ordinaire de résoudre les problèmes qui intéressent plusieurs ministères est d'établir un comité. A notre avis, aucun comité ne peut s'occuper de façon efficace d'un déversement d'hydrocarbures, tant soit peu important.

La moyenne de succès et d'échecs de nos opérations ne nous donne pas droit de conclure, mais nous espérons que notre expérience et nos propositions dans le cas où une autre nappe importante serait déversée dans les eaux canadiennes, permettront aux responsables du nettoyage de faire un meilleur travail.

Nous croyons fermement que la seule façon de nettoyer les nappes d'huiles de façon efficace, lorsque la responsabilité de le faire incombe au gouvernement fédéral, est de charger un petit groupe spécial comme la nôtre de s'en occuper. Ce groupe spécial doit, comme dans notre cas, relever d'un seul ministre. Nous sommes heureux de noter que dans cette situation, la coopération que nous ont accordée les autres ministères et les organismes provinciaux a été prompte et remarquable.

A la lumière de ces expériences, nous proposons que le ministre des Transports soit chargé de s'occuper des cas de pollution de l'eau par déversement d'hydrocarbures, lorsque l'étendue et la nature de la nappe d'huile en font une responsabilité fédérale. L'importance de l'apport que les autres ministères devront faire dans les opérations consécutives et dans la recherche immédiate ou continue dépendra de la nature de la substance et de l'ampleur de la nappe, ainsi que des conditions climatiques et de l'endroit où se trouve la nappe.

Nous proposons que cette responsabilité du Ministre soit déléguée à une petite équipe au palier de l'administration centrale, et que cette équipe se compose d'un expert en physique qui en serait le chef, d'un expert en biologie et d'un expert en technique. Cette équipe aurait la

responsabilité pour le compte du Ministère dans les cas où, selon les apparences, les personnes qui doivent normalement s'occuper de la situation ne feraient pas de progrès satisfaisants. Leur jugement pourrait certes être contesté par la suite, mais seuls le ministre ou le sous-ministre des Transports pourraient intervenir au cours des opérations.

L'équipe serait chargée de maintenir le Canada en alerte en fonction des connaissances et des expériences les plus récentes de par le monde et, en particulier, de s'assurer que les diverses régions stratégiques aient à leur disposition les plans et le matériel nécessaires pour faire face aux éventualités.

L'accomplissement de ce travail nécessitera une force auxiliaire composée de scientifiques, et nous croyons fermement que ce groupe ne devrait pas être établi à l'intérieur du ministère des Transports. Nous sommes d'avis que les cinq autres ministères ont déjà une compétence scientifique suffisante pour s'occuper de la recherche interne que le gouvernement devrait entreprendre; il est aussi important de noter qu'il serait souhaitable qu'une partie importante de la recherche nécessaire pour assurer la préparation du Canada soit confiée aux intéressés de l'industrie et aux universités.

Notons aussi qu'il n'est pas nécessaire que le Canada effectue des recherches à l'égard de tous les problèmes que nous avons décelés dans l'Opération Hydrocarbures. Des relations solides et continues devraient être établies dans le domaine de la recherche concernant la pollution par les hydrocarbures avec le Royaume-Uni, les Etats-Unis, la France et la Suède, en particulier, et tout probablement avec l'URSS. Bien que nous ayons trouvé peu de références aux recherches des Russes dans ce domaine, nous croyons que cette lacune est plutôt imputable à notre manque de documentation qu'à l'absence d'études dans ce domaine au sein de l'Union soviétique.

Des recherches convenables sont présentement affectuées dans d'autres pays au sujet de certains problèmes qui intéressent particulièrement le ministère des Transports; au Canada, le seul soutien scientifique nécessaire dans ces domaines est l'évaluation, par la communauté scientifique, des répercussions de recherches faites ailleurs. Il y a d'autres domaines d'intérêt spécial ou dans lesquels le Canada a un intérêt climatique spécial, et la recherche dans ces domaines devrait être confiée au Canada. Nous proposons que l'assistance scientifique nécessaire à l'équipe de l'administration centrale du ministère des Transports soit fournie par un groupe qui s'occupe lui-même activement d'une partie de la recherche. Cette assistance comprendra l'appréciation de la recherche effectuée dans d'autres pays, celle des projets de recherche au Canada, et des conseils concernant les subventions à octroyer aux universités et à l'industrie pour les faire participer à la recherche, au développement et à l'innovation dans ce domaine de la pollution et de sa prévention. Nous croyons que présentement, le groupe qui serait le plus en mesure de remplir cette fonction serait le Groupe spécial qui s'est réuni à Halifax pour l'Opération Hydrocarbures, et qui avait à sa tête M. W.L. Ford, directeur du laboratoire océanographique de l'Atlantique.

Nous proposons que les fonds pour le soutien des recherches pertinentes dans l'industrie intéressée et dans les universités soient mis à la disposition du ministère des Transports et distribués sur la proposition de l'équipe de l'administration centrale, qui aurait au préalable consulté ses conseillers scientifiques.

Le partage actuel de l'autorité et de la responsabilité entre les gouvernements provinciaux et le gouvernement fédéral aurait donné lieu à des anomalies et à un manque d'efficacité au cours de l'Opération Hydrocarbures et aussi, nous dit-on, lors du nettoyage du déversement majeur à la baie Déception. Présentement, si un navire qui pompe du pétrole vers un réservoir situé sur la rive répand du pétrole, c'est la responsabilité du gouvernement fédéral, mais la question relève du gouvernement provincial si le pétrole se répand dans les mêmes eaux pendant qu'il est pompé en direction inverse, c.-à-d. du réservoir situé sur la rive vers le navire.

Nous croyons qu'un partage rationnel des responsabilités et de l'autorité est celui qui tient compte, d'une manière raisonnable, efficace et économique, de la capacité, des connaissances scientifiques et des ressources de chaque niveau de la société pour lutter contre la pollution d'une mainière efficace et immédiate et pour se tenir continuellement en état d'alerte. Nous reportant aux définitions, nous proposons

(1) que le gouvernement fédéral soit responsable des opérations et ait l'autorité nécessaire à l'égard de toutes les déversements majeurs d'huile répandues en mer et arrive rapidement à des accords à l'égard de toutes les autres déversements majeurs;

(2) l'établissement d'accords avec chacune des provinces à l'égard des déversements modérés;

Nous prévoyons que quelques-unes des plus grandes provinces voudront obtenir la responsabilité pour les déversements modérés et que les autres provinces n'en voudront pas, et rien ne pourrait justifier que celles-ci doivent garder à jour les moyens techniques et scientifiques pour faire face à ces situations. Il faudra que la responsabilité et l'autorité relatives aux déversements modérés varient entre les gouvernements fédéral et provinciaux selon des ententes particulières. Toutefois, même si un gouvernement provincial a accepté la responsabilité de nettoyer des déversements modérés, il faudra que le gouvernement fédéral envoie sur les lieux un membre de l'équipe du bureau central du ministère des Transports qui se tiendra prêt à prendre charge immédiatement au cas où le gouvernement provincial ne pourrait plus maîtriser la situation.

(3) que des accords soient conclus entre les gouvernements provinciaux et les municipalités à l'égard des déversements mineurs et que le gouvernement provincial ait quelqu'un sur les lieux pour prendre les choses en main au cas où la municipalité serait incapable de faire face à la situation.

Il faut aussi prévoir le cas où, même pour un déversement mineur, la province doit faire appel aux experts du gouvernement fédéral en raison de la nature du danger ou de toute autre circonstance particulière.

Ces accords mixtes sont essentiels et ne doivent présenter aucune difficulté comme en témoigne l'expérience heureuse que nous avons eue en travaillant en collaboration avec le gouvernement de la province de la Nouvelle-Ecosse qui s'est immédiatement rendu à toutes les demandes d'aide formulées par tous les membres du personnel et qui a porté à notre attention les problèmes locaux, les plaintes et les difficultés au fur et à mesure qu'ils se présentaient.

Dans la mise en application de ce qui précède, nous voyons le besoin d'un certain nombre de groupes de travail dont les membres représentent les divers ministères de l'Etat et les organismes concernés aux niveaux provinciaux, municipaux et fédéraux, mais nous réitérons notre proposition en faveur d'une équipe du bureau central qui aurait la responsabilité et l'autorité et qui rendrait compte directement au sous-ministre des Transports car nous croyons que c'est le seul moyen d'obtenir une action efficace.

## Vigilance du gouvernement fédéral

La vigilance du gouvernement fédéral devrait porter sur deux domaines: premièrement, la mise au point et l'amélioration constante des plans d'urgence pour traiter les nappes d'hydrocarbures sur la côte Est, la côte Ouest, dans l'Arctique et sur les eaux intérieures et le maintien de réserves de matériaux et d'équipement d'urgence pour pouvoir intervenir sur-le-champ; deuxièmement, un programme de recherches et de perfectionnement continuel dans des domaines qui intéressent spécialement le Canada et une révision constante du fruit des recherches et du perfectionnement des autres pays.

La position technique de premier plan, relative à ces questions, a été décrite dans la partie précédente et il a été proposé qu'elle appartienne au ministère fédéral des Transports. Dans la présente partie, nous traiterons de certains aspects critiques des rôles des divers organismes mentionnés. Nous vous prions de ne pas perdre de vue que ces propositions sont le fruit de notre expérience personnelle au cours de l'Opération Hydrocarbures et non d'une étude complète de la compétence scientifique, des programmes, des buts et de l'importance de chacun des organismes. Il faudra donc étudier nos propositions sous cet angle.

## Le ministère des Transports

A part la compétence scientifique de l'équipe du bureau central, le Ministère ne devra pas établir d'autres compétences scientifiques dans le domaine de la lutte contre la pollution, du contrôle et du nettoyage, mais il est nécessaire que des personnes clés de la Garde côtière, de certains secteurs de l'administration des ports, de la voie maritime du Saint-Laurent

et des aéroports mettent au point et gardent à jour diverses techniques opérationnelles directement reliées au matériel des réserves d'urgence et aux procédures qui s'y rapportent.

Ministère de la Défense nationale

Presque par définition, les Forces armées du Canada doivent posséder les techniques et les ressources nécessaires pour combattre la pollution par les hydrocarbures ou autre matières dangereuses. D'après notre expérience, nous avons la certitude que ces techniques font partie intégrante des mesures nécessaires aux Forces armées pour remplir leurs engagements premiers. Voilà un bon exemple d'un rôle d'importance capitale assumé par la Défense nationale. Il serait difficile de retrouver au sein d'un organisme civil le niveau de compétence qui assure la rapidité d'action des plongeurs de la Marine ou des officiers des opérations des Forces armées du Canada qui ont l'expérience des opérations intégrées sur terre, sur mer et dans les airs et des possibilités globales des communications. Nous voulons ici attirer votre attention sur un problème particulier de communication auquel nous avons fait face pendant les manoeuvres dans la baie Chédabouctou. Il n'y avait aucune fréquence particulière qui permettait au ministère des Transports, au ministère des Pêches et Forêts, à la G.R.C. et au ministere de la Défense nationale de communiquer entre eux. Il s'agit là d'une situation ridicule. Nous proposons que le ministère de la Défense nationale se charge de mettre au point un plan de communication pour permettre à toutes les unités du gouvernement fédéral sur place de communiquer entre elles en cas d'urgence.

Le ministère de la Défense nationale peut fournir un apport important à la réserve d'urgence. Comme nous le verrons dans le chapitre sur les coûts, nous avons dépensé près de $500,000 pour obtenir les services du navire de récupération CURB sur les lieux. Si le HMCS CAPE SCOTT n'avait pas été engagé dans des manoeuvres conjointes à Porto Rico, il aurait pu nous fournir les services essentiels qui ont été assurés par le CURB, à l'exception des services de remorqueur.

Il aurait été assez simple d'affréter un bon remorqueur parmi ceux qui opèrent sur la côte est. En fait, nous avons dû établir notre quartier général dans un motel; nous devions avoir le NARVHAL et par la suite le CAPE SCOTT comme navire dortoir et nous avons eu des problèmes de communications tout au cours de l'opération. Toutes les installations nécessaires qui seront communes à tout autre nettoyage important de lieux pollués, sont à bord du HMCS CAPE SCOTT et du bâtiment identique de la côte ouest, le HMCS CAPE BRETON. Ces navires peuvent servir de quartier général, et de centre de communications et d'opérations et assurer les services de réparations et d'entretien, le logement et le ravitaillement et non seulement ils peuvent être utilisés comme usine, mais encore ils sont très mobiles. Les deux navires ont la capacité de stockage voulue pour tous les articles essentiels d'urgence. Ils sont munis de ponts pour hélicoptères. Bref, à l'exception du remorquage et de la capacité de recevoir du pétrole récupéré, ils offrent toute la gamme d'installations et de possibilités nécessaires pour une opération telle que l'Opération Hydrocarbures.

Nous comprenons que, pour des raisons particulières au ministère de la Défense nationale, ces navires soient sur le point d'être désarmés, mais nous insistons pour que cette situation fasse l'objet d'une nouvelle analyse. En raison de l'irrégularité des opérations de ce genre, ces navires pourraient remplir différentes fonctions à l'intérieur du ministère de la Défense nationale qui à elles seules n'auraient pas suffi à justifier qu'on les garde en état de prendre la mer, mais qui représentent alors un avantage qui s'ajoute au fait d'être toujours en état de servir. Nous proposons que les navires HMCS CAPE SCOTT et CAPE BRETON restent opérationnels pour remplir des rôles essentiels dans le plan national d'urgence.

Le Conseil de recherches pour la défense continuerait à fournir un apport très spécifique et précieux en ce qui concerne la recherche et le développement de domaines clés pour la lutte contre la pollution.

Ministère de l'Energie, des Mines et des Ressources

Le ministère de l'Energie, des Mines et des Ressources aurait un rôle majeur à jouer dans la recherche et le développement en cours. Il faudrait définir les limites de la recherche effectuée à l'intérieur de ce ministère, du ministère des Pêches et Forêts et des ministères des Affaires indiennes et du Nord canadien et de la Santé nationale et du Bien-être social. Au niveau scientifique du travail, la coopération est déjà excellente et si elle se concrétise bientôt par des accords au niveau de l'exécution, il ne devrait pas y avoir de problème

Ministère des Pêches et Forêts

Outre une contribution vitale dans le domaine de la recherche et du développement, où le seul problème envisagé est celui que nous avons mentionné au paragraphe précédent à propos du ministère de l'Energie, des Mines et des Ressources, les Pêches et Forêts auront un rôle de contrôle et d'inspection dans les cas où les pêcheries et les prises sont susceptibles d'être atteintes par la pollution. Le ministère devra s'occuper des demandes de dédommagement à la suite de pollution et des conséquences de celle-ci sur l'exploitation des pêcheries. Les agents envoyés sur les lieux ont été considérablement gênés dans leur tâche par le manque de précision dans les buts et les priorités au niveau de leur administration centrale. C'étaient essentiellement des questions de principe qui devraient être résolues sans attendre que se produise une autre marée noire.

Ministère des Affaires indiennes et du Nord canadien

Le ministère des Affaires indiennes et du Nord canadien est, très évidemment, vivement intéressé par la pollution dans le Nord et, par conséquent, nous n'avons pas recouru à ses services lors de l'affaire de la baie Chédabouctou, à l'exception du Service canadien de la faune. Le Service canadien de la faune a fourni un apport précieux dans le domaine scientifique.

Nous insistons sur le fait qu'il est urgent de définir clairement les responsabilités respectives des ministères de l'Energie, des Mines et

et des Ressources, des Pêches et Forêts, et des Affaires indiennes et du Nord canadien de façon à bénéficier au maximum de leur contribution au sein de la responsabilité générale du ministère des Transports.

Ministère de la Santé nationale et du Bien-être social

Le ministère de la Santé national et du Bien-être social s'occupe de la santé des individua dans la région polluée et, pour cette raison, il faudrait passer des accords avec les autorités provinciales de la santé, mais nous supposons que ces accords, du moins en principe, existent déjà. La liaison entre d'une part les Pêches et Forêts et, de l'autre, la Santé et le Bien-être, devrait, à notre avis, être reconsidérée. Nous nous sommes rendu compte qu'alors que le ministère des Pêches et Forêts est chargé de tous les produits de la pêche, pour des raisons inexplicables, c'est le ministère de la Santé nationale et du Bien-être social qui est responsable des palourdes et pourtant l'ordre de fermeture et d'ouverture des bancs de palourdes relève du ministère des Pêches. L'impossibilité où nous nous sommes trouvés d'obtenir des réponses sensées de la part des scientifiques du ministère de la Santé à propos de la question des palourdes est en fait une conséquence directe de cette division plutôt étrange de la responsabilité et de l'autorité.

Ministère des Travaux publics

Le bureau régional de l'Atlantique du ministère des Travaux publics a assuré avec grand succès la supervision technique de la construction de notre barrage et les opérations de nettoyage de la plage. Nous estimons que c'est un rôle normal pour ce ministère.

## Vigilance de la province

La participation de la province s'exerce dans trois domaines. Le premier est la collaboration et même l'intégration de certains éléments-clés du personnel provincial dans l'ensemble de la planification fédérale d'urgence. Par exemple, l'Organisation provinciale des mesures d'urgence a fourni les membres indispensables de l'équipe chargée de l'Opération Hydrocarbures. Leur connaissance approfondie des ressources locales, aussi bien humaines que matérielles, à l'intérieur de la province, et leur aptitude à se déplacer à l'extérieur de la province par le biais du réseau de l'OMU pour obtenir des conseils semblables de la part des provinces voisines ont été des plus précieuses. Des spécialistes de la Commission des ressources hydrauliques, de la division des Eaux souterraines du ministère des Mines et de régions semblables ont activement participé à notre opération. Ceci se répètera certainement si d'autres catastrophes dûes à la pollution se produisent à nouveau.

En ce qui concerne les déversements modérés, un plan d'urgence et des accords au sujet de l'équipement et de l'approvisionnement supplémentaires des stocks du fédéral représenteraient le deuxième domaine de la

participation. Le troisième serait la coopération avec les municipalités en ce qui concerne la lutte contre des déversements mineurs.

Nous estimons qu'à titre de droit les gouvernements provinciaux devraient poser les problèmes concernant la recherche et le développement à l'équipe fédérale du ministère des Transports, avec l'espoir que la priorité voulue leur serait accordée à l'intérieur du programme fédéral de recherche et de développement.

## Vigilance de l'industrie

Nous proposons que l'industrie pétrolière participe activement à la recherche, à la mise au point et à la production de l'équipement et du matériel nécessaires pour les réserves d'urgence d'une part et pour les opérations de nettoyage d'autre part, ainsi que des appareils qui aideront à prévenir la pollution.

Dans l'industrie pétrolière en particulier, l'attention doit se porter sur trois secteurs principaux. Premièrement, il faut améliorer radicalement le transport des hydrocarbures, en particulier lorsque ce transport est confié à des pétroliers battant un pavillon de complaisance. En examinant les cas de déversement d'hydrocarbures dont nous avons une connaissance directe ou dont nous avons entendu parler dans les journaux, on constate que la majorité sont attribuables à la négligence évitable ou à la bêtise. La meilleure façon d'y mettre un terme est l'auto-discipline au sein de l'industrie pétrolière. D'après nos estimations, il ne reste plus grand temps avant que des lois coercitives n'enlèvent à l'industrie pétrolière l'avantage de cette initiative.

A ce sujet, nous voudrions signaler que si le juge Hart a conclu que le capitaine de l'ARROW était responsable de l'échouement et du naufrage du navire, le capitaine n'en était pas moins que le dernier maillon fragile d'une chaîne dont tous les maillons étaient fragiles. Si cet accident avait fait l'objet d'une enquête approfondie du genre de celles que l'on mène dans beaucoup de pays après un accident d'aviation civile, on aurait probablement pu, à travers le labyrinthe des structures de la société, faire remonter une part de la négligence criminelle jusqu'au propriétaire réel du navire. Peut-être que l'équipement de navigation de l'ARROW n'était pas en bon état parce que les propriétaires ne voulaient pas payer ce qu'il fallait ou firent faire les réparations selon des façons qui auraient été trouvées insatisfaisantes si on les avait examinées attentivement. Nous avons entendu maintes histoires, nous avons entendu parler de maints exemples concrets qui tendent tous à démontrer, bien qu'aucun d'eux ne constitue une preuve ferme en soi, qu'il existe dans l'industrie pétrolière un certain degré d'incurie et de négligence qui est incompatible avec le souci général du milieu que manifeste le public autour des années 1970. Nous insistons fermement auprès de l'industrie pétrolière pour qu'elle en prenne conscience et agisse avant que d'autres agissent en son nom.

Le second secteur dans lequel l'industrie pétrolière peut contribuer

par un apport intéressant est celui de la recherche. Ainsi, la société Imperial Oil possède un groupe de recherche compétent à Sarnia. Plusieurs des membres de ce groupe nous ont donné des conseils et une aide qui nous a été précieux pendant l'Opération Hydrocarbures. Nous pensons que le potentiel de recherche de l'industrie pétrolière doit être orienté afin de contribuer spécialement à la prévention et au contrôle de la pollution.

Le troisième secteur dans lequel l'industrie pétrolière doit être prête est celui des plans et du matériel d'urgence. Nous suggérons en effet qu'elle y apporte une contribution spéciale. Le principe fondamental qui doit présider au nettoyage lorsque du mazout ou des substances dangereuses sont répandues est qu'il faut mettre à l'abri le mazout ou la substance en question. Lorsque, comme dans le cas qui nous préoccupe, cette substance se trouve en grande partie enfermée dans l'épave d'un pétrolier, il faut immédiatement vider le pétrolier et mettre le mazout à l'abri à terre dans des réservoirs. La récupération du navire doit passer totalement au deuxième plan et ne doit être considérée au départ que si l'on pense qu'elle offre la meilleure chance de récupérer le mazout. Nous croyons que nous devons insister sur le fait que si cette attitude avait existé au moment de l'échouement de l'ARROW et si les lois avaient permis au gouvernement fédéral de prendre immédiatement la situation en main et de réquisitionner, parmi les pétroliers qui se livrent au cabotage le long des côtes de la Nouvelle-Ecosse et dans les eaux voisines, un nombre suffisant de navires, il aurait été probablement possible de vider la plus grande partie des soutes de l'ARROW avant qu'il sombre. Cette remarque n'est pas faite dans le but de viser quelqu'un après coup. Aucun des membres du Groupe spécial n'étaient présent pendant les dix-sept premiers jours et nous ne pouvons absolument pas savoir ce que nous aurions fait si nous avions été là. Cependant nous précisons, en nous fondant sur l'expérience que nous avons acquise et que nous devons traduire en plans d'urgence, qu'un tel changement radical d'attitude des milieux maritimes pourrait éventuellement engendrer une amélioration importante lorsqu'il s'agit de circonscrire la pollution à la suite d'un sinistre. D'après tout ce que nous pouvons juger actuellement, l'attitude des milieux maritimes est presque complètement à l'opposé de ce que nous proposons. Actuellement, la règle des propriétaires et des assureurs de navires semble être "Au diable la cargaison pourvu qu'on sauve la navire". S'ils examinent de plus près ces principes en tenant compte des coûts réels de nettoyage lorsque de grandes quantités d'hydrocarbures se répandent dans la mer ils apercevront la folie de tels principes.

Nous avons eu des discussions en privé avec la société Imperial Oil au sujet de la nouvelle péniche pétrolière qu'ils projetteraient de construire pour le cabotage. Il suffirait d'une modique mise de fonds supplémentaire au moment de la construction pour faire de cette péniche le premier véhicule récepteur dans le cas où un pétrolier menacerait de répandre des hydrocarbures dans la mer sur la côte est. Si cette mise de fonds supplémentaire était répartie entre toutes les sociétés pétrolières, le coût pour chacune d'entre elles serait faible. Si, en contrepartie, la société Imperial Oil voulait bien désigner cette péniche comme premier véhicule de récupération et le tenir prêt à répondre immédiatement à tout appel, alors, même si au moment de l'appel elle transportait une pleine charge de produits pétroliers, les autres pétroliers caboteurs pourraient

alors venir se ranger le long de ses flancs et prendre le mazout de la péniche plus vite que la péniche ne pourrait vidanger l'épave d'un pétrolier. Ainsi, la péniche tout en accomplissant son service normal, pourrait constituer un élément vital et acceptable du dispositif d'urgence. Nous voudrions suggérer à l'industrie pétrolière d'examiner ses possibilités de créer une capacité d'évacuation semblable sur la côte ouest. En ce qui concerne l'Arctique et les eaux intérieures, d'autres questions qui nécessitent un examen spécial interviennent.

Nous proposons que toutes les sociétés de l'industrie pétrolière se mettent d'accord pour fournir immédiatement, sur un appel du Groupe spécial du gouvernement fédéral, les navires convenables pour la récupération du mazout.

## Plan d'urgence

Le titre de la présente partie est au singulier mais nous prévoyons la nécessité de plans d'urgence variés dont l'établissement et la mise à jour seront la première responsabilité de l'équipe de l'administration centrale du ministère des Transports. Nous considérons toutefois que ces plans devront suivre un principe commun et tenir des derniers progrès de la science, du génie et de la technique, qu'il faudra résoudre le problème critique des priorités de la recherche et tenir compte aussi de l'expérience que nous avons acquise et de celle qui s'y ajoutera.

Le choix de la meilleure méthode de récupération du mazout dans l'eau et sur les côtes est sérieusement limité par notre grande ignorance de la physique et de la chimie des produits pétroliers en milieu froid. Les effets biologiques des produits pétroliers en émulsion dans l'eau et divers additifs sont pratiquement inconnus et limitent encore ce choix.

Pendant l'Opération Hydrocarbures, nous avons reçu un nombre formidable de conseils au sujet de toutes les phases de l'opération. Ils ont été examinés à la lueur de la connaissance fragmentaire que nous avions des circonstances dans lesquelles nous nous trouvions et nous avions pris des décisions. On en trouve la marque dans l'équipement et les méthodes employés et dans les postes du plan d'urgence que nous proposons en nous fondant sur notre expérience.

Chacune de ces décisions doit être discutée par l'équipe de l'administration centrale qui doit examiner la multitude de suggestions que nous avons reçues et que nous transmettrons au ministère des Transport à titre de documentation sur l'Opération Hydrocarbures.

Le thème central du plan d'urgence que nous proposons consiste à faire tous les efforts possibles pour contenir le mazout, à le récupérer dans des récipients offrant toutes garanties de sécurité et à empêcher qu'il ne se répande sur la surface de l'eau et sur les rivages. La récupération du navire, quel qu'il soit, est une considération purement secondaire. En second lieu, à moins que la recherche n'établisse de façon safisfaisante pour la communauté scientifique que l'utilisation massive

d'agents de dispersion ou d'"agents d'engloutissement" est sans dommage écologique sérieux, aucune de ces deux techniques ne doit être utilisée. Nous nous rendons compte que certaines compagnies pétrolières se sont lancées dans une campagne publicitaire importante et qui recommande que les nappes d'huile soient chargées de craie traitée ou de sable traité, de façon qu'elles coulent au fond, ou déversées dans la colonne d'eau à l'aide d'agents de dispersion. Pour ce qui concerne le premier de ces procédés, il consiste à nos yeux à balayer la saleté de notre porte pour l'envoyer sur le seuil du voisin, en l'espèce le homard. Nous pensons qu'on est en train de découvrir rapidement et partout dans le monde que l'homme a usé de ce genre d'artifice trop fréquemment et trop longtemps. Pour ce qui est du second procédé c'est-à-dire l'utilisation massive d'agents de dispersion, nous le définissons comme le balayage de la poussière pour l'envoyer sous le tapis. Ce qui est une simple négligence lorsqu'il s'agit d'habitations humaines est, dans l'état actuel de nos connaissances, inacceptable lorsque le "tapis" recouvre l'habitat d'innombrables maillons de la chaîne alimentaire de la planète. Ces pratiques peuvent révéler une mentalité du genre "pas vue, pas pris", qui empêche le public ignorant de faire pression sur la compagnie pour l'amener à nettoyer son propre gâchis. Nous pensons que cette attitude traduit une négligence grave et inacceptable et que le plan d'urgence, quand il y a déversement de produits pétroliers, doit réfléter le souci de protéger l'ensemble du milieu.

Le plan d'urgence devra porter sur trois points principaux:

(1) Le plan devrait prévoir la récupération du mazout demeuré dans le véhicule primitif (celui d'où le mazout a été répandu). Nous pouvons voir ici un rôle important à jouer pour la Défense nationale, car les compétences et les capacités exigées sont presques identiques à celles qui ont été mises au point dans la formation des forces canadiennes pour leur mission primitive. Nous voyons des rôles d'appui importants pour la Garde côtière canadienne et le Service de météorologie. Il importe que l'apport de chacun de ces organismes atteigne le degré de mobilité et de flexibilité qui caractérise les forces canadiennes. Par exemple, le service météorologique doit être immédiatement capable d'organiser une opération sur les lieux, comme cela a été fait à Port Hawkesbury. La sécurité et l'efficacité d'un grand nombre des opérations dépendront d'un bon service météorologique sur place.

De même, il est indispensable d'établir un système de télécommunications intégré dont toutes les unités pourront fonctionner sur une fréquence commune, qui nécessitera une planification et une entraînement sérieux. Cette partie du plan devrait aussi faire appel dans une grande mesure aux société pétrolières, car il importe qu'elles aient un véhicule de récupération disponible immédiatement. Nous proposons que tous les pétroliers et les péniches se livrant au transport pétrolier soit équipés de vannes Madsen tant qu'on n'aura rien trouvé de mieux. Pour l'Arctique, un véhicule récepteur équipé pour le pompage rapide en cas d'accident constituerait une forme d'assurance qui pourrait être très bon marché, bien que la dépense soit appréciable, étant donné qu'il s'agirait d'un véhicule de secours qui devrait rester en attente.

Les deux véhicules essentiels de la côte est et de la côte ouest devraient être rentables en rendant d'autres services pendant qu'ils assurent leur service d'attente. Nous voulons parler premièrement, des H.M.C.S. CAPE SCOTT et CAPE BRETON qui serviraient de quartier général et d'usine et, deuxièmement, des véhicules récepteurs pour la récupération des hydrocarbures qui, selon notre proposition, seraient fournis par l'industrie pétrolière et serviraient au cabotage normal.

(2) La seconde partie principale du plan sera la préparation à la récupération des hydrocarbures dans l'eau. Pour cela, il faudrait disposer immédiatement de l'équipement et des produits nécessaires à la récupération et au stockage.

Jusqu'à ce qu'il soit prouvé que d'autres véhicules sont plus satisfaisants, nous proposons qu'un lèche-nappe au moins soit placé dans chaque port important du littoral canadien et que deux autres appareils, au moins, soient placés dans une réserve d'urgence centrale. Tant qu'on n'aura pas fait de progrès dans l'étude et dans la mise au point, nous suggérons que ces lèche-nappe soient montés sur un bateau semblable à celui de 27 pieds qui a été utilisé dans la baie Chédabouctou; toutefois, il est urgent de mettre au point un véhicule plus satisfaisant, probablement en partant du type catamaran. Le catamaran conçu pour l'Opération Hydrocarbures a été utile mais nous ne recommanderions pas ce modèle pour l'avenir. La langue du lèche-nappe devrait atteindre la surface de l'eau en avant des proues et le groupe propulseur devrait pouvoir fonctionner dans des eaux ayant une forte teneur en hydrocarbures.

Nous proposons que des réserves de matériaux et de matériels soit placées aux ports stratégiques. On y trouverait de la sphaigne ou d'autres matières absorbantes, des estacades ou des éléments d'estacade et divers autres équipements qui ne sont pas toujours immédiatement disponibles et dont la liste varierait suivant l'endroit.

Nous proposons que la Garde côtière canadienne ait la première responsabilité de la récupération des hydrocarbures flottant à la surface, ce qui comporterait l'emploi des lèche-nappe, les estacades de retenue et tout ce qui s'y rapporte.

Notre philosophie est essentiellement la suivante: de même qu'il est doté d'un équipement de lutte contre les incendies, chaque grand port devrait être équipé pour combattre ce type de pollution sur la même base de "temps réel".

(3) La troisième phase principale du projet consiste à nettoyer les plages et les côtes. Il y a beaucoup de travaux de recherche à faire mais on devrait prévoir l'emploi du matériel essentiel suivant: bulldozers à chenilles, chargeurs à benne frontale et camions qui dans certaines limites peuvent faire un excellent travail. Les plages légèrement contaminées seront nettoyées par des travailleurs

manuels. Comme l'utilisation de niveleuses avait été satisfaisante dans d'autres opérations de nettoyage, nous les avons essayées ici, mais sans succès parce que le sol de nos plages était soit trop mou soit trop incliné. Elles seraient probablement d'un emploi satisfaisant sur des plages planes et de sable compact. Nous n'a n'avons trouvé aucun moyen acceptable de nettoyer les plages de galets. Il est urgent de trouver une solution à ce problème dans le cadre du plan d'urgence. Jusqu'ici le seul résultat encourageant a été obtenu grâce à l'emploi comme stabilisateur d'un matériau naturel finement pulvérisé (de la pierre calcaire). Le succès a été en vue sur les plages de galets et les roches de fond, mais il reste beaucoup de recherches à faire dans ce domaine.

La présente partie du projet comprendrait aussi le nettoyage des quais, des jetées et des murs de retenue. Après avoir examinés un certain nombre des méthodes utilisées par les gens du métier dans le curage des citernes et autres nettoyages, nous avons décidé d'utiliser des lances à vapeur d'ancien modèle. Comme leur emploi a donné certains résultats, nous suggérons que ceu appareils fassent partie du projet relatif aux cas imprévus, à moins qu'une autre méthode ne s'avère de beaucoup meilleure et plus économique.

Nous proposons de charger la Garde côtière canadienne d'effectuer ces opérations de nettoyage à la vapeur. Nous proposons aussi que le ministère des Travaux publics détache les ingénieurs nécessaires à la surveillance des opérations de nettoyage des plages.

## Relations avec les groupes locaux

Comme il est indiqué dans d'autres sections du présent rapport, les relations avec les groupes locaux constituent une partie vitale d'une opération telle que l'Opération Hydrocarbures. Nous préférons l'expression "relations avec les groupes locaux" aux expressions "services d'information" ou "relations publiques" parce que nous croyons à la nécessité d'un organe de communications multidirectionnelles de dépistage des problèmes. Il est suprêmement important que les communautés locales soient pleinement renseignées, non seulement sur les dangers des accidents de pollution, mais aussi sur les conséquences économiques et sociales telles qu'elles sont prévues par le Groupe spécial. D'autre part, le Groupe doit être pleinement renseigné sur les problèmes de pollution tels qu'ils sont ressentis par les communautés de la région touchée. Il y a lieu d'encourager la formulations de plaintes et d'en vérifier la teneur, qu'elles semblent fondées ou non, parce que chacune de ces plaintes recèle un problème économique ou social que le plaignant se sent incapable de résoudre tout seul. Si certains de ces problèmes peuvent avoir existé avant l'apparition de la pollution, ils peuvent en avoir été aggravés.

Des communications dans les deux sens doivent être maintenues entre l'équipe et les élus du peuple aux paliers municipaux, régionaux, provinciaux et fédéraux parce que, devant un accident majeur de pollution, la population s'adresse directement à ses élus pour demander que des mesures soient

prises. Il importe, si l'on doit assurer l'efficacité du travail de l'équipe, que les plaintes et les propositions reçues par les représentants élus des agglomérations soient transmises sans retard au personnel de l'équipe. Inversement, les représentants des agglomérations doivent être tenus au courant des mesures prises par l'équipe de telle sorte que, si l'une quelconque de ces mesures semble hâtive ou malencontreuse, des modifications puissent être apportées d'une façon simple et directe. Il importe également que les organes d'information soient bien tenus au courant. Une partie croissante du public ne se donnera pas la peine d'assister à des réunions même lorsque les questions à débattre sont importantes, mais elle se fiera plutôt aux organes d'information qu'elle considèrera comme la principale source de renseignements. D'une façon générale, les organes d'information ont acquis une très fâcheuse réputation pour ce qui est de déformer et d'amplifier exagérément les faits dans leurs comptes rendus de désastres. Il est essentiel que les organes d'information qui desservent la région en cause s'efforcent de faire un reportage basé à 100 p. 100 sur les faits. C'est le défi qui a été lancé aux organes d'information du Cap Breton et nous sommes heureux de déclarer que leurs reportages ont été exacts à près de 100 p. 100. Ils ont rendus un important service aux agglomérations dispersées dans toute cette région en transmettant à la population une information exacte, opportune et compréhensible. Lorsque les nouvelles se sont rendues jusqu'à Halifax, une dégradation était déjà perceptible, et au moment où elles ont atteint Montréal, Ottawa et Tornto, de graves déformations s'étaient produites. Une fois l'information rendue aux Etats-Unis, les faits, dans certain cas, n'étaient plus du tout les mêmes. Nous avons des exemples de films pris sur les lieux pour la télévision et dont la télédiffusion e été retardée de quelques jours ou même de quelques semaines. Ces reportages furent alors présentés à titre d'actualités du jour. Pendant ce temps, la situation avait complètement changé, de sorte que des inquiétudes et des appréhensions furent soulevées sans raison valable.

Nous proposons que soit accordée la plus stricte attention à l'aspect relations avec les collectivités des plans d'urgence et opérationnels et que les agents d'information qui sont aptes à se charger efficacement d'un programme de relations avec les collectivités soient recrutés, mis en contact avec l'équipe de l'Administration centrale pendant les préparatifs, et soient immédiatement prêts à se charger du reportage d'un accident de pollution dès l'entreprise des opérations.

## Etat de préparation scientifique

L'une des responsabilités majeures de l'équipe de l'administration centrale sera d'assurer une évaluation continue du stock mondial de connaissances se rapportant aux problèmes de la pollution par les hydrocarbures ou autres matières dangereuses et d'engager efficacement, par la collaboration et par contrat, cette partie du milieu scientifique qui possède l'expérience voulue.

Il sera essentiel d'établir une bibliothèque centrale des ouvrages publiés dans ce domaine. Nous proposons que la Bibliothèque scientifique nationale devienne le dépôt central des ouvrages portant sur la pollution par les hydrocarbures et nous estimons qu'il ne doit pas se produire de prolifération de bibliothèques de cette sorte dans les divers ministères du gouvernement fédéral. Ces ministères doivent être en mesure de satisfaire à leurs propres besoins en recourant à la collection de la Bibliothèque scientifique nationale.

A mesure que les plans d'urgence seront mis au point, certaines lacunes dans nos connaissances deviendront évidentes. On devra les examiner d'urgence pour déterminer si des recherches suffisantes se font dans d'autres pays ou si le plan d'urgence canadien justifie, par son importance, que ces recherches soient entreprises au Canada. L'équipe devra aussi se tenir prête à reconnaître les bonnes idées ou le propositions valables obtenues sans sollicitation et qui devraient faire partie de l'état général de préparation scientifique.

La compétence dans ce secteur de certains laboratoires industriels doit être reconnue et ces laboratoires doivent être encouragés à participer à nos travaux, pour ce qui est en particulier des laboratoires de recherche de l'industrie du pétrole. Nous entrevoyons aussi une occasion de mise au point et d'innovation en matière d'appareils utilisés dans les procédés de nettoyage. L'industrie du pétrole doit non seulement être en mesure de mettre au point les outils nécessaires à l'état de préparation au Canada, mais, étant donné que le monde entier reconnaît de plus en plus l'importance du problème, des ventes à l'étranger devraient être possible si l'industrie est alerte et suffisamment combative pour concurrencer le très important travail accompli dans ce domaine par le secteur privé dans d'autres pays.

La liste ci-après est celle des projets urgents de recherche et de perfectionnement que nous avons été en mesure d'établir par suite de l'expérience que nous avons acquise au cours de l'Opération Hydrocarbures. En présentant ces projets, nous désirons souligner qu'il ne s'agit pas d'une "liste d'emplettes" pour chercheurs canadiens mais bien d'une série de problèmes auxquels il faut absolument s'attaquer. Nous désirons insister sur l'importance de la collaboration internationale dans la solution de ces problèmes. En plus d'appuyer les brillantes idées qui proviendront du milieu scientifique canadien, nous devons nous efforcer de résoudre les problèmes particuliers d'un milieu froid dont nous avons une connaissance particulière et qui présente un intérêt particulier pour nous.

(1) La physique des hydrocarbures en milieu froid.

(2) La chimie des hydrocarbures en milieu froid.

(3) La biodégradation des produits du pétrole dans l'eau et sur terre en insistant particulièrement sur un milieu froid.

(4) La persistance des hydrocarbures dans la colonne d'eau.

(5) La toxicité des produits du pétrole et des mélanges de ces produits avec l'eau et les agents de dispersion.

(6) Les effets à long terme des produits du pétrole ou des mélanges de ces produits avec l'eau et les agents de dispersion sur la faune et la flore marines.

(7) L'échantillonnage des hydrocarbures et des émulsions d'eau et d'hydrocarbures.

(8) La désagrégation naturelle des produits du pétrole dans un milieu froid.

(9) Le nettoyage des soutes et autres moyens de traiter les hydrocarbures dans un milieu froid.

(10) Les estacades de retenue des hydrocarbures en insistant particulièrement sur celles qui doivent servir dans des lieux exposés ou dans des eaux encombrées de glaces.

(11) Les filtres de grande capacité destinés à débarrasser l'eau des produits du pétrole.

(12) Les matières absorbantes.

(13) Les techniques de brûlage des nappes d'hydrocarbures sur l'eau.

(14) Les agents de submersion et les conséquences écologiques de la submersion des nappes de pétrole.

(15) Les agents de dispersion et les conséquences écologiques de leur emploi.

(16) Les moyens mécaniques permettant d'absorber le pétrole à la surface de l'eau.

(17) La technologie du nettoyage des plages dont la stabilisation du pétrole sur place.

(18) La combustion des matières récupérées lorsque la séparation du pétrole est impossible; a) pétrole en émulsion et mélangé à des matériaux combustibles; b) pétrole en émulsion et mélange à du gravier, à du sable ou à d'autres matières non combustibles.

(19) Les facteurs océanographiques, par exemple la prévision des déplacements des nappes d'hydrocarbures à la surface de l'eau.

(20) La détection aérienne, la surveillance et le dépistage des nappes de pétrole.

(21) Les conséquences écologiques générales des fuites d'hydrocarbures et autres substances dangereuses dans l'eau.

(22) Les conséquences économiques des fuites d'hydrocarbures ou autres substances dangereuses.

(23) Les conséquences sociales du déversement de pétrole ou autres substances en grande quantité à la surface de la mer.

Nous proposons que les premiers fonds destinés à financer les travaux de recherche effectués sur les problèmes de la pollution par les hydrocarbures dans les universités et les laboratoires industriels au Canada s'élèvent à $250,000 par an.

Dans les années à venir, les coûts seront plus élevés mais, à notre avis, l'équipe de l'administration centrale avec ses conseillers devrait continuer à formuler des propositions pour les prochaines années, étant donné que le financement dépendra dans une grande mesure des sujets choisis pour la recherche au Canada et du nombre de scientifiques et d'ingénieurs compétents auxquels on s'adressera.

# MAJOR OIL SPILL IN NAVIGABLE WATERS

## "THE ARROW INCIDENT"

## ADMINISTRATION, ORGANIZATION AND RESPONSE

W.M. O'CONNELL

Pollution of the sea and, more particularly, that which is caused by petroleum products, either from shore installations or marine incidents, is causing grave concern to all countries with extended coastlines. This concern is aggravated in those countries where the economy can be endangered through the loss of fisheries or tourism where beaches can be fouled.

There has been, and will continue to be, a myriad of minor spills in harbour waters of all types of petroleum materials, but these, I feel, can be controlled by frequent inspection of ships in port and a vigorous application of existing law when these vessels violate regulations. Spills of this nature, up to 50 bbls., can be handled by the application of a small amount of dispersant, if properly applied, or the use of an absorbent, such as peat moss, than can be picked up before it hits the shoreline. Under favourable conditions, booming in harbours, and the use of recovery units for skimming, such as the oil elevator, can also be used effectively. However, consideration must be given to larger spills, particularly those that can occur through tanker mishap.

We, in Canada, during this year, experienced a major marine catastrophe in our near-northern waters, when a tanker carrying heavy residual Bunker C fuel oil grounded on a reef. The pollution problem was compounded in this situation due to the fact that it happened in February, when the water temperature was at its lowest ($31^{\circ}$ to $32^{\circ}$), and other weather conditions were least favourable for any operation. This resulted in ice conditions along the shoreline that negated early attempts at clean up. These winter conditions severely hampered efforts to recover the oil, both in the early stages and after the task force was appointed.

My firm, which has a fully integrated oil industry operation, has an in-company oriented response system which consists of planning committees at Central and Regional offices and action committees at Refinery, Marine and Distribution levels. I am chairman

of one of the action committees. Particular attention is given by these committees to preventive measures, particularly at shore installations. Special consideration is also given to procedure of loading and discharging of tankers. As known methods of combatting and cleaning oil spills are still in the development stage, it is in the prevention phase, with proper controls and regulations that greatest gains can be achieved.

As in other parts of the world, we in Canada are setting up co-operative comprising oil companies and local governmental agencies for the purpose of creating a pool of manpower and materials that can be used to clean up minor in-harbour spills and also to assist on major spills that may occur in the area. Organization of these groups tends to emphasize the necessity of developing all possible preventive measures.

The incident which I want to deal with specifically occurred in the morning of Wednesday, February 4, 1970, in Chedabucto Bay in Nova Scotia. The tanker, M/V Arrow, of Liberian registery, of some 18,000 gross tons Bunker C fuel oil went aground on Cerberus Rock in Chedabucto Bay. It was carrying 110,000 bbls. of oil, consigned to my company's account, Nova Scotia Pulp Company at Point Tupper, N.S., located some 18 miles from the mouth of the bay. The first report indicated that the situation was not serious and that the ship would probably be refloated on the next high tide. Notwithstanding this situation, it was decided, after further consultation with our committee, that a representative should immediately proceed to the area. I proceeded to Port Hawkesbury to survey the situation as to slight leakage from the ship at this time, and to do all possible to prevent further pollution and start possible clean up of that which may have already occurred.

This involved the immediate establishment of an operations center to handle the logistics of acquiring equipment, materials and personnel to meet the needs of the emergency.

I made a personal survey of the stranded vessel from a helicopter early in the morning of February 5, less than 24 hours after the grounding. The vessel was well down by the bow, with a major slick the width of the ship, and widening as it spread seaward

from the ship an estimated five miles.

While I am not a mariner, it seemed apparent that the natural emotion of the sea and tides would not refloat the vessel from the reef. From this conclusion, our emergency response was set in motion. It should be pointed out that, by this time, the crew had been removed from the vessel and were ashore at Port Hawkesbury, Nova Scotia. The slick, of an irridescent quality, while readily visible from the air, was hardly visible at all from surface vessels. During my survey by surface vessel later in the day, it was re-confirmed that oil is difficult to see from a surface perspective. It was helpful to the subsequent survey teams to remember this deception.

Throughout the total operation, this irridescence caused concern considering the type of product the vessel was carrying. We felt that there should be heavier concentrations of black oil, but these did not always occur until the I.R. built up again on an obstruction such as a shoreline.

It was at this time, the day following the grounding, that one of our coastal tankers was ordered to the scene to attempt to pump the oil from the wreck after the ship's boilers were fired. We were going to use floating 4 and 6 inch lines to make this transfer, but it was to no avail, and under the circumstances, it was not possible to sustain fire in the boilers to heat the oil and operate the ship's pumps. At the earliest stage, our efforts were directed to the prevention of pollution. Simultaneously, salvage crews were attempting to save the ship or part of it for the same reason.

As far as pollution was concerned, this centered on the obtaining of commercial booms to protect harbours and fish plants in the area, and the bringing in of dispersants to attack the slick on the water, and break it up before it would foul the coast line. Aerial spray of this dispersant was started on Thursday, February 5, 1970, but was discontinued shortly after for ecological evaluations. Tests with dispersants continued on a minor scale from surface vessels, but were not used in any quantities.

Chedabucto Bay is an important fishing area with three fish processing plants located at Mulgrave, Canso and Petit de Grat, N.S. They and the trawlers operating out of them employ a large number of

people from the area.

The protection of these plants, which use salt water in their operation, from contamination became a top priority. Commercial booms that were in transit would be used for protection and log booms constructed on the site brushed with spruce trees, which proved to be an effective absorbent, were also put in place, first to protect the commercial boom and then, in heavy weather, to provide the main protection for the harbour. This type of operation became commonplace with many makeshift contrivances using local materials.

It was at this point that we encountered our first major problem - that of reporting results of on site surveys to the operations surveillance and communication center. While the incident was not remote in the same sense that the Arctic is, Port Hawkesbury is a small community that is just beginning to expand into an industrial area. Our only link with our outside offices and sources of materials was by telephone through limited telephone switchboard facilities. These were being overburdened by unnumbered incoming and outgoing calls from literally all over the world. No radio communication was available with the Arrow or other vessels that were in the vicinity, and it was difficult to assess changes in weather, ship or the movement of oil. It was not until Monday, February 9, 1970, that additional direct telephone lines were installed in the various operations units and later in the week, a walki-talkie radio set up was installed through the assistance of the Nova Scotia Government. It is apparent, in retrospect, that one of the most important functionf of a clean-up team is communications and personnel familiar with this work should be directly involved in the acquisition and set up of the system.

As mentioned previously, one of the major challenges early in the incident, was the attempt at salvaging the oil from the stern section by pumping it to another tanker, or the later plans of introducing air for flotation and towing the stern section to sea for possible disposal in deep water. The pollution occuring at this time was from the bow section, which was firmly impaled on the rock. It was estimated that this stern section could contain 40,000 bbls. which would represent more than 1/3 of the cargo. These plans were developing until February 12, when the stern section sank in 70' of water with cargo still contained and we had a new set of circumstances.

This, along with the materials required for pollution control

and clean-up, meant that personnel and equipment were arriving continually from many sources in the United States and Canada. It was necessary to locate sites where these materials could be stored safely on an almost immediate basis, and these locations were scattered throughout the area which compounded the logistics problem of locating, controlling and distributing them for use after arrival.

For example, some of the materials requested and arriving included 9000' of commercial boom, burning agents, 5000 empty 45 gallon oil drums, 400 full barrels of dispersant, 300-400 tons of straw to be used as an absorbent, large air compressors and other items to be used for salvage. This material arrived on the scene with a minimum of delay. We were also, at this time, arranging for local materials such as the large logs used in the construction of support booms and for local boats to be used to install booms and to apply dispersant if clearance was given for its use. Our team on site was expanding with all personnel being used on what we felt to be priority jobs, and, as a result, our control on materials was not adequate and this caused unnecessary expenses in moving them from the location landed to where they would be used. In a situation like this, as far as time permits, planning by an individual as to the controls, distribution and handling of all materials is a necessity.

While these efforts were going on, we were still concerned with cleaning up the shoreline or destroying the oil before it reached this area. One of the options that appeared attractive was burning, and several experiments were carried out, both in the water and on shore. These experiments, including flame throwers, had limited success when the oil was fresh from the wreck, but after a short time, it developed a tight water in oil emulsion that reached high percentages of water and defeated all attempts at ignition.

It is imperative, in a situation such as this, that full authority to expend monies on procurement of materials and systems needed must be vested in an individual who is part of the on-scene team. While a good deal of the materials and personnel can be made available from local resources, the commercial capability is limited in major support items, i.e. ships, planes, weather information, etc. It is my opinion that this support must come through Government Agencies.

I was involved in the total Arrow operation from the very early phases, through the appointment of the Government of Canada Task Force on a continuous basis, until the stern section was pumped first, and on a part-time basis through the clean-up even until just lately when "Operation Scour" was completed, where a further quantity was pumped from the stern section.

It is my opinion that a fast, adequate, no-nonsence response approach must be developed to handle these situations. This will need a stock-pile of materials in central locations that can be moved by the best type of transportation required to the site.

It will also require many knowledgeable personnel and, while I realize that this must be blended with the scientific community, I feel it must be operationally inclined to take action after evaluating the priority considerations.

Since the "Arrow", I have also been involved in other oil spill situations in the Arctic environment, as well as the Maritime area of Canada, the latest being the sinking of the barge "Whale" in the Gulf of St. Lawrence, which was carrying approximately 31,000 bbls. Bunker C fuel. Each of these situations had its own set of conditions, as to temperature, weather, products and other environmental factors.

This has made it abundantly clear to me that, since conditions vary so widely, we must always keep all options open. I must repeat what I have said previously and give it every stress: we must do everything that we know how to do to prevent oil spills of all kinds.

.....

# MESURES PRATIQUES - PLANS NATIONAUX

## Note du Royaume-Uni

(a) Alerte et diffusion de l'avis d'alerte

Au Royaume-Uni, les dispositions concernant la réception et la diffusion des avis de rejets d'hydrocarbures relèvent de deux ministères du gouvernement central, à savoir, le ministère du commerce pour les comptes rendus émanant d'navires civils et de navires marchands et le ministère de la défense pour ceux qui émanent d'appareils militaires et de bâtiments de guerre. Il a été demandé aux propriétaires de navires marchands, de bateaux de pêche, de yachts privés et de bateaux de plaisance, par l'intermédiaire des organisations qui les représentent, de prendre les mesures nécessaires pour que leurs bâtiments signalent, d'une part, tous les incidents dans lesquels ils sont impliqués et qui ont donné lieu ou risquent de donner lieu à d'importants rejets d'hydrocarbures et, d'autre part, tous les bateaux vus en train de décharger du pétrole dans un secteur interdit. Ces dispositions sont valables dans le monde entier et il est demandé aux bâtiments de transmettre leurs informations par radio, ou, à défaut, par le moyen le plus rapide dont ils disposent, aux autorités côtières du pays dont les côtes peuvent être menacées par le pétrole. En outre, dans les régions proches du Royaume-Uni ainsi qu'en mer du Nord et dans la Manche, il est demandé aux bâtiments de signaler la présence, la nature et l'importance des nappes de pétrole qu'ils ont aperçues et d'indiquer si elles peuvent constituer une menace sérieuse pour les côtes du Royaume-Uni ou des autres pays riverains de la mer du Nord et de la Manche. Les responsables de l'exploitation des installations situées sur le plateau continental ont également été invités à signaler aux garde-côtes les nappes de pétrole et les bateaux vus en train de décharger des hydrocarbures.

2. Il a d'autre part été demandé aux pilotes des avions civils, dans une note du contrôle de la circulation aérienne et dans une circulaire de l'aviation civile, de communiquer par radio aux services de contrôle de la circulation aérienne tous les renseignements concernant les nappes d'hydrocarbures qu'ils remarqueraient ainsi que le nom, la nationalité ou le signalement des bâtiments éventuellement impliqués dans ces incidents ainsi que tous les renseignements complémentaires possibles. Les équipages d'appareils ne possédant pas la radio sont invités à téléphoner ces renseignements dès que possible après leur atterrissage aux parle-côtes ou aux services de contrôle de la circulation aérienne.

3. Les bâtiments et les avions militaires ont reçu pour instruction de signaler tous les incidents de pollution par hydrocarbures par l'intermédiaire de leurs propres services de contrôle, et de façon aussi détaillée que les usagers civils.

(b) Coordination entre les différents services

. Trois instances différentes ont besoin d'être averties de la présence de nappes de pétrole :

(i) les autorités locales, qui sont chargées de traiter les hydrocarbures qui se déversent sur leurs plages ou flottent en mer jusqu'à un mille de la côte, environ ;

(ii) le ministère du commerce, qui est chargé d'enquêter lorsqu'on lui signale que les bâtiments ont déchargé illégalement les hydrocarbures en mer et qui doit aussi surveiller et, le cas échéant, traiter les hydrocarbures situés à plus d'un mille de la côte et menaçant de polluer celle-ci ;

(iii) enfin, l'Office de conservation de la nature (Nature Conservancy), qui est chargé de conseiller les autorités locales et le ministère du commerce sur la façon de procéder pour les zones revêtant une importance particulière en raison de la nature de la flore et de la faune qui s'y trouvent.

Les dispositions prises pour les comptes rendus sont telles que ces organismes soient avertis rapidement de tous les incidents qui provoquent ou risquent de provoquer des pollutions de la mer par les hydrocarbures.

5. Actuellement, les navires marchands adressent leurs comptes rendus d'une station radio de la côte et les avions civils, si c'est possible, aux services de contrôle de la circulation aérienne. Ces comptes rendus sont ensuite transmis immédiatement à l'un des services nationaux des parle-côtes (qui font partie de l'organisme mis en place par le ministère du commerce) et à l'un des deux quartiers généraux maritimes (dépendant de l'Amirauté). Les services nationaux des parle-côtes et les quartiers généraux maritimes fonctionnent vingt-quatre heures sur vingt-quatre. De leur côté

les bâtiments de guerre et les appareils militaires adressent leurs comptes rendus, par l'intermédiaire des services de contrôle dont ils relèvent, aux quartiers généraux maritimes qui, eux, les transmettent aux garde-côtes selon les besoins. C'est à ces derniers qu'il incombe d'informer le ministère du commerce, tant pour les services centraux qu'à l'échelon local (voir (c) ci-dessous), ainsi que les autorités locales et le Nature Conservancy dans le cas où les hydrocarbures semblent devoir menacer la côte. Si les services centraux du ministère du commerce leur en donnent l'ordre, les garde-côtes transmettront également leur message aux parties contractantes de l'accord de coopération pour la lutte contre la pollution de la mer du Nord par les hydrocarbures. De leur côté, à la demande du ministère du commerce les quartiers généraux maritimes peuvent faire appel aux appareils militaires pour surveiller une nappe d'hydrocarbures, et aux bâtiments de la marine, s'ils sont disponibles, pour organiser les opérations de nettoyage.

6. L'organigramme ci-joint illustre de façon schématique l'itinéraire des comptes rendus signalant la présence de nappes d'hydrocarbures.

(c) Choix de méthodes et de principes directeurs

(d) Autorités chargées de l'exécution

7. Nous traiterons ces deux aspects de la question simultanément étant donné qu'il est impossible de séparer le choix des méthodes (compte tenu de leurs incidences financières) de la responsabilité de leur application.

8. De l'avis du Royaume-Uni, la seule façon réellement satisfaisante de lutter contre la pollution par les hydrocarbures est d'empêcher que le pétrole soit rejeté à la mer. C'est pour cette raison que les autorités britanniques soutiennent sans réserve les efforts déployés par l'intermédiaire de la convention internationale pour la prévention de la pollution des mers par les hydrocarbures pour lutter contre la pollution délibérée, et c'est aussi pour cette raison qu'elles sont en grande partie à l'origine des amendements adoptés en 1969 par l'IMCO afin de renforcer cette convention et d'en améliorer l'application. Par ailleurs, le Royaume-Uni a déjà participé et continuera de participer activement aux efforts entrepris par l'IMCO pour limiter les risques de pollution lorsque des navires sont impliqués dans un accident. Le Royaume-Uni estime que ces efforts devraient être activement encouragés et soutenus par tous les pays membres de l'IMCO et il invite les participants au colloque à se rallier à ce point de vue.

9. Mais en dépit de toutes les mesures de prévention, il est probable qu'aussi loin qu'on puisse voir dans l'avenir, les cas de pollution par les hydrocarbures continueront à se produire. Le Royaume-Uni, ainsi qu'il est dit brièvement à l'alinéa (b) ci-dessus, l'application des mesures pratiques

inc mbe à deux grandes catégories d'opérations selon que (1) le métr'e effectivement atteint les places ou les eaux intérieures ; ou que (2) il doit le traiter (entant qu'il est encore à une certaine distance du lor e.

(1) [illegible] par le rivage ou la proximité

10. [illegible] l'activité locale qui sont surtout [illegible] nett'yer les [illegible] [illegible] jusqu'à [illegible] en ville en particulier [illegible] d'ordures ménagères, [illegible] les égouts [illegible]. Après la guerre [illegible] 1947, le Ministère du logement et [illegible] en Angleterre et son équivalente en Ecosse et [illegible] activité à mettre au point un [illegible] les services [illegible] ainsi que les [illegible] et d'autres organes [illegible] la lutte contre la pollution par les [illegible] qui [illegible] l'entre elles.

[illegible] trois pour [illegible] l'enlèvement de certains [illegible] l'autre l'enfouissement. Le premier [illegible] ils traitent [illegible] [illegible] [illegible]

consiste à enlever le pétrole de la mer, soit en y répandant d'abord un produit qui l'absorbe et qu'on récupérera ensuite, soit en l'enfermant dans un dispositif de barrage d'où on l'évacuera ensuite, par exemple à l'aide de pompes. L'expérience a toutefois montré que le système des barrages ne peut être utilisé avec succès que dans des eaux abritées, par exemple dans les ports ou les estuaires. Afin de conseiller les autorités locales dans le choix des moyens à employer, le Nature Conservancy a établi des cartes sur lesquelles figurent les régions qui présentent un intérêt du point de vue scientifique ou pour la pêche, et qui doivent faire l'objet d'un traitement particulier; les collectivités locales peuvent en outre s'adresser à ses bureaux locaux pour obtenir des renseignements complémentaires.

13. Enfin, le Warren Spring Laboratory du ministère de la technologie a rédigé à l'intention des collectivités locales un manuel de directives complet sur les meilleures méthodes pour débarrasser différents types de plages et d'eaux peu profondes des hydrocarbures qui s'y trouvent.

(2) Pétrole se trouvant en mer

14. A mesure que les collectivités locales élaboraient leurs plans de lutte contre la pollution due aux hydrocarbures, il est apparu que dans certains des cas les plus sérieux, si l'on veut éviter que le pétrole vienne polluer la côte, il faut le traiter en mer ; il est également apparu à cette occasion que, si elles sont organisées pour administrer des services basés à terre, les collectivités locales ne possèdent pas en revanche les moyens nécessaires pour combattre les nappes de pétrole qui dérivent à quelques milles au large de la côte. Une fois ce fait établi, et compte tenu des responsabilités plus vastes qu'il assumerait pour la surveillance et le compte rendu, aux termes de l'accord de coopération pour la lutte contre la pollution de la mer du Nord par les hydrocarbures (par le truchement du ministère du commerce, puisque c'est lui qui gérait le plan de compte rendu existant), le gouvernement britannique a décidé en juin 1969 de charger également le ministère du commerce d'organiser et de financer la surveillance des nappes d'hydrocarbures en mer et le nettoyage des zones contaminées lorsque ces nappes menacent la côte et qu'elles peuvent être dispersées sans dommage pour les pêcheries ou pour d'autres intérêts. Le ministère du commerce exerce ces responsabilités en dehors des zones qui relèvent des collectivités locales, comme il est dit plus haut.

15. Le ministère a confié la responsabilité quotidienne de cette opération à deux des organismes qui dépendent de lui, à savoir le Service de surveillance maritime (qui compte neuf régions couvrant toute la côte, placées chacune sous la direction d'un administrateur principal et les garde-côtes.

Les dispositions prises pour la réception et l'exploitation des comptes rendus de rejets d'hydrocarbures auxquels les parties côtes prennent une part active, ont été décrites de façon détaillée à l'alinéa (b) ci-dessus.

16. Lorsqu'on signale la présence d'une masse importante d'hydrocarbures, il peut être nécessaire de surveiller la nappe en permanence avant qu'il soit décidé de la traiter pendant qu'elle est encore au large. La surveillance des rejets d'hydrocarbures est habituellement organisée par l'intermédiaire des quartiers généraux maritimes du ministère de la défense, qui constituent les centres nerveux à partir desquels est dirigée l'activité de la marine et de l'aviation. Ces quartiers généraux peuvent évaluer la vitesse et les déplacements probables des nappes de pétrole et faire le nécessaire pour que les appareils de l'armée, s'il y en a de disponibles, tiennent les rejets sous leur surveillance. Normalement les quartiers généraux maritimes ne peuvent envoyer un avion surveiller une nappe que lorsqu'un des administrateurs principaux du ministère en fait la demande, mais ils ont l'autorisation de prendre cette mesure de leur propre initiative en cas d'urgence. Le ministère du commerce finance lui-même le coût de la surveillance des nappes de pétrole par les appareils de l'armée. Si le recours tout à fait exceptionnel, il était nécessaire de surveiller une nappe alors qu'aucun appareil militaire n'est disponible, le ministère affréterait un avion civil ou, le cas échéant, aurait recours à un appareil de son groupe civil de liaisons aériennes.

17. De l'avis des experts du Royaume-Uni, la solution la plus satisfaisante pour les nappes de pétrole situées en mer, consiste à laisser les forces de la nature les disperser elles-mêmes, pourvu qu'il n'y ait pas de menace sérieuse de pollution côtière. Cette solution serait même peut-être valable si la nappe d'hydrocarbures risque de toucher la côte, à condition que cela se produise à un endroit et à une époque de l'année où il n'en résulterait aucun dommage pour les sites touristiques de la côte. Mais lorsqu'il se révèle nécessaire de traiter le pétrole en mer parce qu'il menace les sites en question la méthode la plus utilisée consiste à disperser le produit en utilisant un solvant-émulsionnant peu toxique pour la vie aquatique, compte tenu des avis spécialisés (que le ministère peut recueillir à diverses sources) concernant les régions où il serait préférable si possible d'éviter le recours à cette méthode.

18. Pour que les dispositions prises par le ministère du commerce pour la lutte contre les hydrocarbures en mer puissent fonctionner, il faut donc que l'on dispose rapidement de bâtiments convenablement équipés et qu'on puisse les envoyer rapidement répandre un solvant-émulsionnant sur la nappe repérée. Le ministère estime que le bâtiment le mieux adapté à ce genre d'opérations est le remorqueur de haute mer. Les fonctionnaires supérieurs du ministère ont pris des dispositions pour pouvoir louer en peu de temps jusqu'à cinquante bâtiments adaptés à ces missions, dans une trentaine de ports situés sur les côtes du Royaume-Uni; lorsqu'il

manquera les remorqueurs, on utilisera d'autres bâtiments, notamment des bateaux de pêche. Le Warren Spring Laboratory a conçu pour le ministère un matériel de pulvérisation spécial qui peut être rapidement monté et démonté sur n'importe quel bâtiment approprié par l'équipage habituel de ce bâtiment. Ce matériel comprend: une pompe transportable et un moteur, deux perches équipées de pulvérisateurs, qui peuvent être facilement fixées à la lisse du bâtiment et qui ne nécessitent aucune modification de la structure de ce dernier ni aucun accessoire permanent; enfin, deux pilerons spécialement conçus en bois, qui ressemblent à des portes à deux battants et que le bâtiment remorque derrière lui pour disperser le pétrole émulsionné dans la couche supérieure de la mer. Le ministère est en train d'acquérir soixante unités de ce matériel, dont cinquante seront entreposées dans les ports mentionnés ci-dessus, avec les stocks d'un solvent-émulsionnant approprié, le tout pouvant être employé immédiatement en cas d'urgence. On estime qu'il serait possible pour un bâtiment de recevoir ce matériel, d'embarquer le solvent-émulsionnant et de parvenir sur la zone de pollution dans un délai entre quatre et six heures après le signalement de l'incident et qu'un bateau seul pourrait traiter environ 150 tonnes de pétrole par jour en moyenne. En cas d'alerte plus sérieuse, le ministère du commerce ferait appel à des bateaux et à du matériel dans d'autres régions de la côte. Enfin, dans le cas d'une catastrophe aussi importante que celle du Torrey Canyon, il aurait recours à la marine et mobiliserait aussi tous les autres moyens disponibles, même ceux qui pourraient venir d'autres pays, comme le dragueur néerlandais Geopotes VII, spécialisé dans le sablage.

19. Le coût du traitement des nappes de pétrole en mer est pris en charge par le ministère du commerce qui, dans certains cas, en demande le remboursement aux propriétaires du bâtiment ou de la cargaison impliquée dans le rejet d'hydrocarbures, lorsqu'ils peuvent être identifiés. L'un des facteurs dont le ministère tiendra compte, en décidant s'il faut traiter le pétrole en mer, sera le coût de cette opération par rapport aux dépenses qu'entraînerait l'emploi de main-d'oeuvre et de machines pour nettoyer les plages menacées. Le traitement des hydrocarbures en mer entraîne des dépenses élevées pour la location d'un bâtiment et l'achat du solvent-émulsionnant et par conséquent, s'il n'est pas capital de préserver les sites touristiques des régions menacées, le ministère ne décidera pas de traiter une petite nappe de pétrole en mer étant donné qu'il sera moins onéreux de la laisser atteindre le rivage et de nettoyer celui-ci.

20. Il est évidemment impossible d'établir à l'avance un principe immuable guidant ce choix car, en plus des considérations relatives au coût de l'opération et à la protection des sites, le ministère devra tenir compte de facteurs particuliers comme la présence d'un banc de crustacés, de pêcheries

de centrales nucléaires, etc. Mais de toute évidence, la mise en oeuvre de ces moyens ne se justifiera normalement que lorsque les nappes d'hydrocarbures atteindront plusieurs centaines de tonnes. En général, il s'agira alors de rejets dont on connaît l'origine (accident tel que collision ou échouement), encore que le traitement de petites nappes puisse se justifier exceptionnellement.

(e) Diffusion de l'expérience acquise

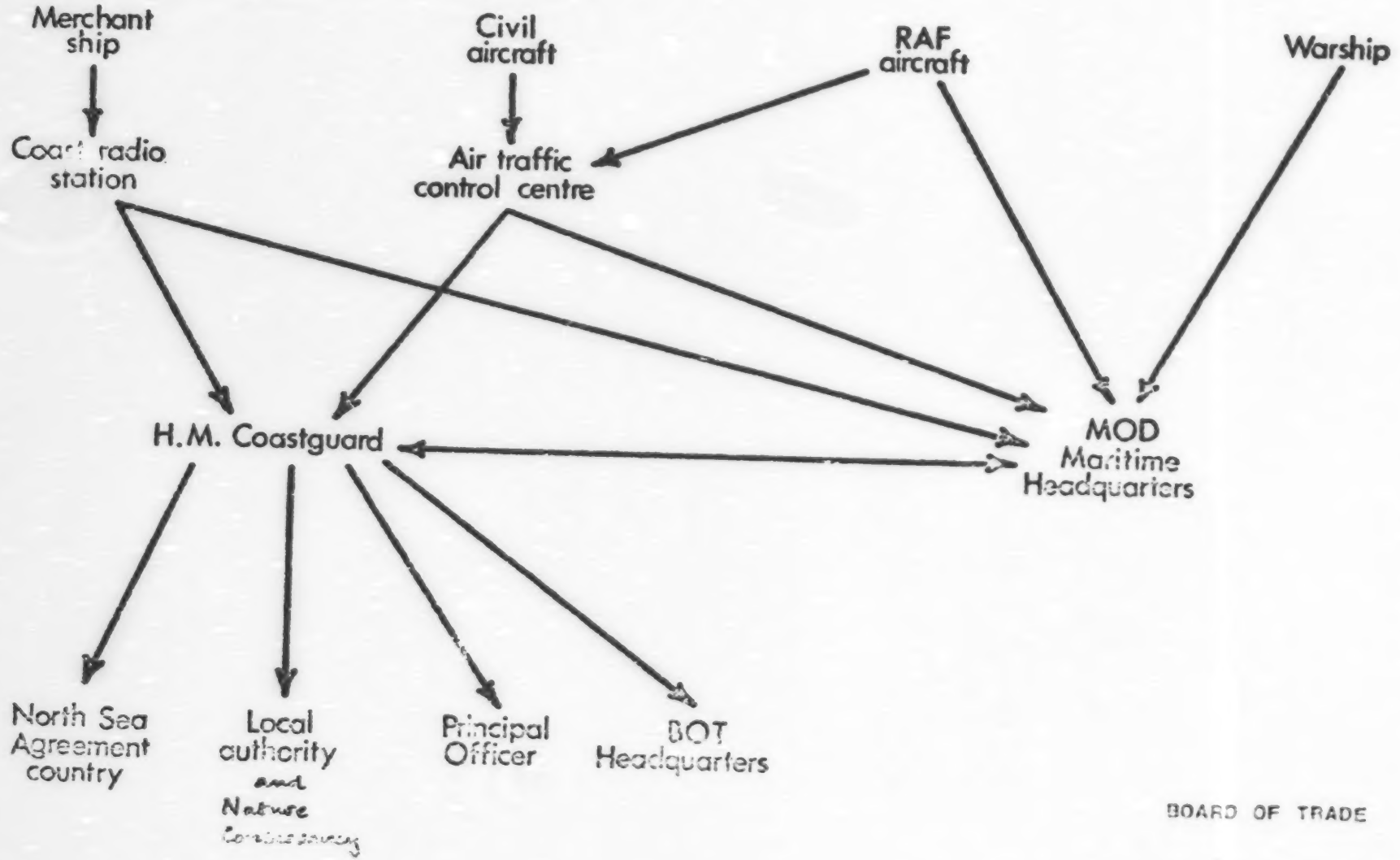
21. Au Royaume-Uni, le ministère du commerce diffuse des rapports détaillés sur les mesures prises à l'occasion d'incidents déterminés, afin que les Administrateurs principaux bénéficient de l'expérience de leurs collègues. Il s'efforce aussi par l'intermédiaire du ministère du logement et du gouvernement local, de se tenir au courant des problèmes et des plans des collectivités locales. En outre, à l'aide d'une publicité appropriée publiée dans la presse et en étudiant les travaux de tous ceux qui ont affaire avec la pollution par les hydrocarbures, il essaie de porter à la connaissance du public les dispositions prises pour régler ce problème à la source en empêchant la pollution et en protégeant les côtes lorsque des rejets se produisent. Enfin, sur le plan international, le ministère du commerce échange des renseignements sur les nouvelles méthodes de lutte contre la pollution par les hydrocarbures avec les autres parties contractantes à l'Accord de coopération pour la lutte contre la pollution de la mer due aux hydrocarbures.

22. Toutefois, de l'avis du Royaume-Uni, l'enceinte la plus importante pour la diffusion des rapports et des enseignements est l'IMCO. Conformément aux dispositions prises dans la résolution 17 de l'Assemblée, le ministère du commerce signale à cette organisation tous les cas importants de pollution auxquels il doit faire face : par exemple, la collision survenue en avril 1970 dans le canal de Bristol entre deux pétroliers, l'Ethycosta II et le Esso Ipswich. En outre, le Royaume-Uni tient l'Organisation au courant des dispositions qu'il prend à l'échelon national pour lutter contre la pollution par les hydrocarbures et des faits importants qui marquent l'évolution des méthodes et du matériel. Il a ainsi envoyé à l'IMCO un rapport assez complet sur l'évolution du matériel moderne destiné au ministère du commerce, dont il a été question plus haut au paragraphe 18. Le Royaume-Uni attache la plus grande importance aux fructueux échanges de vues et à la confrontation des expériences que permet l'existence du Sous-comité de l'IMCO sur la pollution des mers (à quoi il faut ajouter les conseils et l'expérience obtenus par l'intermédiaire du Groupe mixte d'experts sur les aspects scientifiques de la pollution des mers, dont l'IMCO est l'une des organisations fondatrices) et les autorités britanniques souhaitent que le Colloque soutienne toutes les initiatives visant à rendre plus fructueux encore les échanges en question.



Reproduced from best available copy.

# 1. REPORTING OF OIL SLICKS




BOARD OF TRADE


27-9

# PLAN NATIONAL D'INTERVENTION

Captain Francis D. HEYWARD
United States Coast Guard

Depuis longtemps, les océans du monde sont utiles par l'homme de mille façons différentes. Les eaux des océans, couvrant sept dixièmes de la surface totale du monde, ont porté la meilleure partie du commerce universel, fourni la plupart des ressources alimentaires du monde et, particulièrement, depuis ces dernières années, nous offrent d'autres ressources dont le pétrole. Les océans ont aussi servi à d'autres visées de la nature par leur contribution au contrôle des climats et leur action conbinée à celles d'autres forces nous permettant de jouir sans cesse d'oxygène et d'eau indispensables à la survie du monde.

Il n'est pas que ces utilisations bénéfiques des océans; une autre utilisation est, depuis quelques années, une source de souci et d'anxiété croissante. De plus en plus, les océans sont utilisés pour le déversement de rejets dont le pétrole. Du temps où nous n'étions pas très nombreux et où la technologie n'était guère développée, l'immensité des océans s'accommodait de cette utilisation avec une apparente facilité. Mais, depuis la croissance démographique rapide et l'évolution technologique, il apparaît que la capacité d'absorption de nos océans n'est pas illimitée. Il convient de faire une halte, de peser nos actes et de mettre fin à des attitudes inacceptables.

Ce faisant, nous devons prendre en considération, non seulement les déversements délibérés, mais aussi les rejets accidentels de polluants dus aux équipements inadéquats comme aux erreurs humaines.

Le but principal de la Conférence sur la pollution de la mer par les rejets d'hydrocarbures, tel qu'il n'apparaît, est de développer un échange de vue parmi les délégués nationaux devant permettre au gouvernement de la Belgique, nation-pilote du projet de la pollution des eaux marines, avec le concours des gouvernements du Portugal, de la

France et du Canada comme nations co-pilotes, d'élaborer des recommandations spécifiques par la voie du colloque, quant aux contributions que peuvent fournir les nations membres de l'organisation pour éliminer le problème de la pollution des océans par les hydrocarbures.
J'ai préparé ce document en donnant la priorité absolue à ce point.
Dans ce contexte, je crois que la meilleure façon d'approcher le problème est de donner un aperçu de l'expérience nationale des Etats-Unis en ce qui concerne le développement de son "National Oil and Hazardous Materials Contingency Plan" de tirer des conclusions et d'élaborer des recommandations basées sur cette expérience. Ensuite, d'envisager avec intérêt les discussions qui suivront, en tant que source potentielle d'idées pour l'amélioration du plan américain ainsi que comme moyen de développer des méthodes de coopération et de collaboration avec d'autres nations par l'échange de points de vue relevant spécifiquement du domaine du planning.
Le titre de notre plan d'intervention indique que ce plan inclut des polluants autres que l'huile. Dans le contexte du présent document, je me limiterai à l'huile.
Permettez-moi de parler brièvement de quelques données entourant notre effort de planning.
Ainsi que vous le savez, les structures institutionnelles des Etats-Unis prévoient une relation spéciale entre le gouvernement national et les états fédéraux.
Notre constitution définit des domaines contrôlés exclusivement par le gouvernement fédéral, d'autres contrôlés exclusivement par les états, et des domaines où le contrôle est exercé, tant par le gouvernement fédéral que par les états. Dans le domaine du présent planning, la double responsabilité est de rigueur et notre planning national doit tenir compte de cette dualité.
Je me rends compte du fait que nos habitudes gouvernementales et celles des autres nations ne coïncident pas exactement; néanmoins, notre plan de développement a été grandement affecté par notre situation propre et,dans la mesure où d'autres se trouvent dans une situation quelque peu identique, les problèmes sont parallèles. En tous cas, dans le contexte de cette conférence, la question n'a d'importance que pour les eaux côtières.

Je suppose que l'intérêt international pour le planning des interventions est né de l'échouage et de la rupture du Torrey Canyon. Je suis certain que beaucoup d'entre nous préfèreraient oublier ce nom. Toutefois, l'évènement et la publicité dont il fut entouré attirèrent l'attention universelle sur un problème en évolution auquel le monde n'avait pas fait face.

Aux Etats-Unis, la réaction immédiate fut de se demander quelle eût été la réaction en cas d'une telle catastrophe le long de nos côtes.

Il apparut qu'aucune institution, gouvernementale ou non, du niveau national ou local, avait la responsabilité et la compétence requises pour une action immédiate et efficace.

Pendant de nombreuses années, la Coast Guard était responsable du maintien des forces de recherche et des secours dans les régions maritimes pour venir en aide aux bateaux et avions en danger. Le réseau de stations côtières des Coast Guards, les navires, avions et autres moyens de communication, devaient logiquement être mêlés au problème et le commandant des Coast Guards mit sur pied un groupe d'études des hydrocarbures pour évaluer l'étendue du problème. Le groupe comprend aussi les représentants du"Federal Water Pollution Control Administration" de l'époque, au Department of the Interior et du Corps des ingénieurs de l'armée, au Department of Defense. En effet, ces départements fédéraux ont des responsabilités statutaires liées à la protection de nos eaux territoriales et intérieures, de manière générale pour le développement et l'imposition de normes qualitatives pour l'eau et, plus spécifiquement, quant aux déversements de pétrole et autres polluants.

En conséquence de cet effort, chaque commandant de district des Coast Guards fut instruit de la préparation d'un plan d'intervention pour son district, préservant ainsi, au total, plus de 50.000 milles des côtes.

Au même moment fut élaborée et complétée une étude quant au potentiel de réaction en cas de pollution par hydrocarbures. Utilisant toutes les informations disponibles, chaque district, en coordination avec d'autres départements fédéraux et des groupes de gouvernements locaux ajusta ses plans, conscient du fait que leur efficacité même nécessitait un effort massif de recherche pour développer un équipement adéquat, une législation nationale pour délimiter clairement l'autorité et les responsabilités,et les fonds adéquats pour l'équipement et le matériel.

Ces conclusions furent renforcées par un rapport collectif au président, en février 1968, dans lequel les Secrétaires au Transport, et à l'Intérieur, établirent des recommandations spécifiques quant à l'action à envisager au niveau national.

Au début de l'été 1968, une nouvelle initiative de planning fut prise. Dans son aperçu sur les problèmes de la mer, le National Council on Marine Resources and Engineering Development conclut qu'un effort national unifié de planning s'imposait et, sur sa recommandation, le président chargea le Secretary of the Interior de développer les plans d'intervention pour chaque région côtière. En septembre 1968, le président accepta le plan national élaboré par un groupe de travail interdépartemental relatif aux projets régionaux et sous-régionaux.

Entretemps, le Congrès s'attaqua aux problèmes d'ordre législatif. Le résultat final fut le Water Quality Improvement Act de 1970. La loi fut promulguée le 3 avril 1970 et comprend plusieurs provisions très pertinentes et utiles. Elles signifient en quelques mots que :

1) il est interdit aux navires et installations sur terre ou en mer de déverser des quantités nocives d'huile (définies par les réglementations du Secretary of the Interior) dans toutes les eaux intérieures, territoriales ou les zones contiguës;

2) la personne responsable du déversement doit déclarer immédiatement ce déversement au Coast Guard ou autre instance publique spécifiée;

3) le propriétaire ou exploitant de la source de déversement doit retirer immédiatement l'huile déversée ou rembourser les coûts au gouvernement si celui-ci doit intervenir;

4) un fonds renouvelable de 35 millions de dollars est mis à disposition pour les besoins de retrait immédiat de l'huile;

5) un plan national d'intervention en vue d'une réaction fédérale et contenant des provisions spécifiques est requis.

Quant au dernier point, et partant du planning précédent, le président publia le 1er juin 1970 le "National Oil and Hazardous Materials Pollution Contingency Plan", par la voie du président du Council on Environmental Quality.
Ce plan comprend les parties suivantes :

1) Responsabilité et politique fédérales
2) Elements de planning et de réaction :
   a) comité national interdépartemental
   b) centre national d'action
   c) groupe national d'action
   d) centres régionaux d'action
   e) groupes régionaux d'action
   f) coordination sur place.
3) Opérations d'action fédérale - phases les actions
   a) Phase I : détection et alerte
   b) Phase II : contrôle et contre-mesures
   c) Phase III : nettoyage et élimination
   d) Phase IV : restauration
   e) Phase V : récupération, dommages et application.
4) Instructions de coordination.

La politique des Etats-Unis détermine qu'aucun déversement d'huile ne doit avoir lieu dans ou sur les eaux navigables des Etats-Unis, les côtes adjacentes dans ou sur les eaux des zones contigües. Ensuite, le déversement de quantités nocives d'huile dans ou sur les voies navigables des Etats-Unis, les côtes adjacentes dans ou sur les eaux des zones contigües est interdit, exception faite des cas permis par l'article IV de la "International Convention for the Prevention of Pollution of the sea by oil" de 1954, après amendement, et tel que le président peut l'établir dans les lois.
En premier lieu, des plans régionaux offrent une possibilité d'action fédérale au niveau régional. L'OSC déterminera si la personne responsable du déversement d'hydrocarbures ou d'autres substances nocives prend des dispositions adéquates en vue de retirer le polluant ou de neutraliser efficacement son effet.

Lorsqu'une telle personne réagit de manière adéquate, les activités fédérales consistent principalement à contrôler les progrès effectués et à conseiller, si nécessaire. Au cas où la personne responsable de l'incident ne réagit pas immédiatement, si elle ne prend pas ou ne prépare pas le projet des mesures pour surveiller, nettoyer et éliminer les polluants, ou si le déchargeur du polluant est inconnu l'intervention fédérale prendra d'autres formes.

La société américaine est complexe et de nombreuses agences gouvernementales (départements) ont leur part de responsabilité en ce qui concerne le programme global de la pollution marine. Mentionnons les plus importantes, telles : le Council on Environmental Quality, le Department of the Interior (surtout la Federal Water Quality Administration); les Department of Transportation, of Defense, of Health, Education and Welfare, et le Office of Emergency Preparedness. De façon générale, le Council on Environmental Quality, représentant le président, supervise tous les efforts de contrôle fédéral de la pollution. La Federal Water Quality Administration détermine les normes et les Coast Guards des Transportation's Coast Guard, publient les règlements.

Chaque département fédéral a des responsabilités définies dans les statuts, par l'exécutif ou par une initiative présidentielle, et peut influencer la réaction fédérale en cas d'incident de pollution.

Le National Contingency Plan encourage la répartition harmonieuse et efficace de ces responsabilités en reconnaissant à chaque département fédéral les qualités appropriées permettant la réaction convenant à chaque situation spécifique.

L'autorité et les responsabilités de ces différents départements fédéraux, en matière de contrôle des incidents de la pollution, figurent en détail dans les annexes au Plan. Le développement des plans régionaux prévoit des provisions en vue d'assurer la reconnaissance des responsabilités statutaires de tous les départements concernés.

Le Council on Environmental Quality est responsable de la préparation, de la publication, de la révision et des amendements du "National Contingency Plan".

Le Department of the Interior est responsable du développement et de la révision des plans régionaux de l'intervention dans ces zones où la Coast Guard n'est pas chargée de prévoir des OSC ("On Scene Commanders").

Le DOI, utilisant les ressources du Federal Water Quality Administration, fournira les expertises techniques de contrôle de la pollution de l'eau. Les dommages causés aux poissons et à la faune, en général, seront évalués par l'agence du Département compétente en la matière.

Le Department of Transportation charge les Coast Guards des Etats Unis des expertises en matière de navigation, de la sécurité et de la sûreté des ports et de la mise en vigueur des lois maritimes. En plus, la Coast Guard dispose continuellement d'équipement et de personnel à même de prendre en charge, de contrôler et de surveiller des déversements dans les eaux navigables des Etats Unis ou en haute mer.
La Coast Guard est responsable du développement et de la révision des parties du plan régional applicables aux zones où elle est chargée de prévoir des OSC (On Scene Coordinators).

L'Office of Emergency Preparedness suivra de près les incidents de pollution et leur évolution. La procédure habituelle du "Office" est à suivre pour évaluer toute demande émanant d'un gouverneur d'état, de déclaration de désastre majeur. Si le président décide qu'un incident majeur a eu lieu, le directeur du "Office dirigera et coordonnera les activités fédérales en accord avec ses procédés et méthodes propres.

Le Department of Defense, conformément à ses exigences opérationnelles, peut prêter secours, en cas d'incidents critiques de pollution et pour l'entretien des canaux de navigation, le sauvetage et l'élimination des obstructions à la navigation.

Le Department of Health, Education and Welfare a la responsabilité de prêter son aide et ses connaissances techniques en cas de déversements constituant un danger pour la santé publique.

Les gouvernements aux niveaux local et des états, les groupes industriels, les communautés académiques et d'autres, sont encouragés à contribuer aux ressources pour réagir en cas de déversement.

Il est spécialement important de mettre sur pied l'organisation d'un noyau scientifique disponible et capable de réagir.

Le NIC, "National Interagency Committee for Control of Pollution by Oil and Hazardous Materials" est l'instrument principal de l'élaboration de politiques et projets devant permettre au gouvernement fédéral d'être prêt à l'action en cas d'incident de pollution. Le représentant du DOI sera président du NIC et le représentant du DOT sera vice-président.

Le NIC devel pper. des meth des pour pr uv ir l c rdination des
reacti ns c ntre les decharges p lluantes de tous les gouvernements
f deraux, l caux et des Etats et des agences privees et form les
recommandations concernant l'interpretati n, la revisi n et l'applica-
ti n du Plan Nati nal.
Le NIC examinera les plans regi naux d'interventi n et formera les re-
c mmandati ns p ur l'am li rati n de l'efficacite de tels plans. Le
NIC examinera et c mparera également les rapports du NRC (Nati nal
Resp nse Center) et du RRC (Regi nal Resp nse Center) concernant les
incidents de p lluti n majeurs u inhabituels et recommandera des
am li rati ns nécessaires aux plans d'interventi n.
Le Nati nal Response Center (NRC), à Washingt n D.C., est le quartier
général des activites relatives aux incidents de la pollution. Le
NRC sera installé dans des bureaux libérés dans l'annexe et fournira
les m yens de c mmunicati n, l'inf rmati n et le pers nnel nécessai-
res, ainsi que l'équipement pour permettre un fonctionnement rapide et
adéquat.
Le NRT, Nati nal Response Team, est c nstitué de représentants des
agences principales et agira c mme c mité d'urgence en cas d'un inci-
dent de pollution par hydrocarbures u d'autres substances dangereu-
ses qui

a) dépasse la capacité de réaction de la zone ou la décharge a lieu
b) traverse des frontières regi nales
ou
c) concerne la securité nati nale,

représente un danger majeur pour une grande partie de la population ou
pour une serie d'intérêts nati naux. Un représentant du DOI sera le
president et, un représentant du DOT sera chargé de l'exécutif du NRT.
Le secrétaire de l'executif enregistrera les activités du NRT ainsi que
les plans d'action regionaux et nati naux en cas d'urgence de pollution.
Lorsque le NRT passe à l'action en cas d'une situati n urgente de pollu-
tion, le président du NRT assumera le rôle de coordinateur principal des
activités du NRT.
En cas d'incident de pollution, le NRT examinera les rapports en prove-
nance de l'OSC, demandant, si nécessaire, les informations complémentai-
res. Le NRT coordonnera les activites des autres régions ou districts
en suppléant l'aide nécessaire à l'OSC.

Le NRT peut recommander les lignes de conduite par la voie du RRT pour examen par l'OSC, mais n'exerce pas le contrôle actif sur l'OSC.

Le NRC, Regional Response Center, est le centre régional pour les activités liées au contrôle de la pollution. Ses bureaux seront décrits dans chaque plan régional et il fournira les moyens de communication, l'information et le personnel ainsi que l'équipement nécessaires pour pourvoir le fonctionnement et l'administration auxquels les plans de contingence.

Le RRT, Regional Response Team, est constitué de représentants régionaux des agences principales. Le RRT agira comme comité d'action en cas d'urgence et est chargé d'activités similaires à celles du NRT, décrit ci-dessus.

Le RRT fonctionnera également comme bureau d'études et de conseils à l'échelle du plan régional et ses activités seront similaires à celles décrites pour le NIC à l'échelle nationale. En outre, le RRT décidera de l'occurence d'un incident de pollution, de la durée et de l'étendue de la réaction fédérale et décidera s'il convient d'ôter à l'OSC la responsabilité des travaux de coordination sur place et d'en charger une autre agence, en raison de circonstances spéciales ou de l'ampleur grandissante d'un incident de pollution.

Le National Contingency Plan détermine l'affiliation des agences au RRT. Toutefois, la représentation des agences principales peut subir des variations selon la zone sous-régionale où l'incident a lieu. Les détails d'une telle représentation sont spécifiés dans chaque plan régional de contingence.

La coordination et la direction des efforts fédéraux pour le contrôle de la pollution, sur place même de la décharge, relèvent de l'OSC. Cet organisme est le seul agent exécutif désigné dans le plan régional pour la coordination et la direction des activités de contrôle de ce genre dans chaque zone de la région.

En cas de décharge d'huiles ou d'autres substances nocives, le premier agent public fédéral,sur place,de n'importe quelle agence principale assurant la coordination des activités prévues dans le Plan jusqu'au moment où l'OSC, chargé de la coordination, prendra l'opération en charge.

L'OSC déterminera les aspects d'une décharge connue, tels la nature, la quantité et l'emplacement du produit déversé, sa direction probable et le temps de propagation et décidera quelles ressources et installations pourraient être affectées, ainsi que les priorités à établir en vue de leur protection.
L'OSC est chargé de diriger, comme prévu, les opérations des phases II, III et IV, décrites ci-après.
La U.S. Coast Guard assume la responsabilité de fournir les OSC pour la haute mer, les eaux côtières et les zones contiguës, les ports des côtes et les grands lacs (et d'autres entités désignées conjointement par les Department of the Interior and Transportation). La DOI fournira les OSC pour les autres régions.
La découverte d'une décharge d'hydrocarbures peut résulter d'une recherche délibérée de patrouilles, de survols ou de procédés similaires, ou être due au hasard d'une observation fortuite de département gouvernemental, ou être rapportée par le public.
En cas de découverte délibérée, le déversement sera déclaré directement au NRC. Le rapport d'une découverte fortuite peut provenir de bateaux de pêche ou de plaisance, de départements de police, d'opérateurs du téléphone, d'autorités portuaires, de radios publicitaires, etc... Les plans régionaux prévoient la canalisation rapide de ces rapports vers le NRC afin de faciliter une prompte réaction. Telles sont les mesures défensives qui ne doivent pas tarder dès la découverte ou le rapport d'une décharge polluante.
Si l'OSC décide qu'une réaction fédérale plus poussée s'impose, et compte tenu des circonstances entourant chaque cas particulier, les activités peuvent inclure le contrôle des sources du déversement, la protection de la santé publique, les opérations de sauvetage, la mise en place de barrages pour contenir la pollution et pour la protection d'installations ou de zones côtières, le contrôle des décharges d'eau en provenance d'embarcations à l'ancre, et l'utilisation de matières destinées à limiter l'action polluante et ses effets sur les sources liées à l'eau.

Ceci inclut les mesures en vue de retirer le polluant de l'eau et des zones côtières ou intérieures contiguës, tels le recueil des huiles au moyen d'absorbants, de moyens de ramassage ou d'autres équipements d'amassage, l'enlèvement du sable des plages et l'élimination, sans danger aucun, de pollution ou autre, des matières polluantes récupérées pendant l'opération de nettoyage.
Ceci inclut les activités en vue de rendre à l'environnement son aspect antérieur à la pollution, comme le remplacement du sable des plages contaminées.
Ceci inclut une variété d'activités, dépendant de l'emplacement ou des circonstances entourant un déversement polluant donné. La restauration des dommages à la propriété fédérale ou aux propriétés des gouvernements locaux et des états est incluse; toutefois, les dommages aux tiers ne font pas partie de cette phase.
La récupération du coût du nettoyage fait partie de cette phase. Le recueil d'informations scientifiques et techniques utiles à la communauté scientifique et, comme base d'activités de recherche et de développement, et favorisant notre plus grande compréhension de l'environnement peut également être incorporé à cette phase.
Lorsqu'un déversement est causé par un navire, propriété des Etats-Unis, ou par par une installation, sous contrôle fédéral, l'agence en charge fournira les OSC et entamera les activités initiales de réaction. Les activités continues de contrôle de la pollution des eaux des phases II, III et IV seront prises en charge par le RRT s'il fonctionne et, sinon, par les représentant près du RRT de l'agence ayant l'autorité statutaire concomitante.
Un noyau de combat à l'échelle nationale, comprenant un personnel entraîné, préparé et disponible pour fournir l'effort nécessaire à ce plan, a été mis sur pied par la Coast Guard. Cette force, actuellement établie sur la côte est élargie et sera bientôt mise en place en divers endroits du pays. Ce noyau de combat sera disponible en cas de demande d'aide pour réagir contre un incident de pollution et peut être mis à disposition en cas d'autres situations nées d'un déversement. Ce noyau de combat national peut être atteint par la voie du Coast Guard District Commander approprié ou le Commandant de la U.S. Coast Guard. La force de combat dirigera les opérations de toute installation fédérale spécialiste du nettoyage de rejets polluants et fonctionnera sous l'autorité de l'OSC.

.../.

Les plans régionaux désignent les groupes locaux de combat comprenant un personnel en provenance d'unités régionales d'opération. Ce personnel sera entraîné, préparé et disponible en vue des services nécessaires à l'exécution du plan. Les plans régionaux spécifieront l'emplacement des groupes locaux de combat. Les services de ces groupes seront obtenus en faisant appel au Coast Guard District Commander approprié. Ces groupes doivent être capables de fusionner avec d'autres groupes de combat dans la région, ou d'agir en-dehors de leur propre région. Ils doivent être à même de suppléer aux forces nationales. Les groupes de combat locaux doivent être à même d'agir indépendamment en cas de déversements mineurs de déversement et de produire un effort coordonné en cas d'incidents moyens ou majeurs de déversement ou de décharge polluante.

Les principaux ports (désignés par le président) disposeront d'une force d'urgence, comprenant un personnel entraîné, l'équipement et le matériel adéquats pour contrôler la pollution par hydrocarbures et un plan détaillé de prévention et d'élimination de la pollution par hydrocarbures. Ces forces d'urgence compléteront les forces de combat nationales et locales. Destinées surtout à l'action dans la zone portuaire désignée, elles doivent pouvoir fonctionner ailleurs si nécessaire.

Le plan inclut également des provisions pour les amendements et une série d'annexes nécessaires aux détails d'outillage du plan.

Dans le cadre du plan, des plans régionaux pour la haute mer, les eaux côtières et contigües, et les ports des côtes et des grands lacs, ont été élaborés par la Coast Guard. Le Département of the Interior a publié des plans régionaux pour les zones intérieures. Ces plans donnent un aperçu détaillé concernant les OSC (On Scene Commanders) prédésignés pour chaque zone, les organisations diverses et les forces individuelles à avertir et rassembler, ainsi que l'emplacement exact et la disponibilité de tout matériel et équipement, la réaction indiquée selon le type et la quantité d'huile concernée.

Permettez-moi de passer brièvement aux leçons que nous avons tirées de notre expérience.

Avant tout, j'estime que la politique, l'autorité et les responsabilités doivent être clairement délimitées. Ensuite, j'estime qu'il faut avoir à sa disposition immédiate les fonds requis pour les activités de réaction contre la pollution.

Finalement, et je crois, point essentiel, l'équipement doit être adéquat et doit être disponible.
Je suis d'avis que nous sommes venus à bout du premier point mais, pendant l'évolution des travaux du plan, nous avons été handicapés du fait que le développement d'une politique et l'évolution du planning se déroulèrent de façon simultanée plutôt que par séquences.
Le second point est en voie de réalisation rapide. Nous devons à présent consacrer nos principaux efforts à trouver une solution au troisième point. Le succès de notre entreprise dépend dans sa presqu'entièreté du programme de recherche et de développement actuellement en cours.
Je n'ai pas mentionné dans ce document le sujet de la prévention des déversements d'hydrocarbures, quoique notre législation prévoit ce problème.
Ailleurs, il est fait face de toute urgence à ce problème qui représente, manifestement, un point auquel toutes les nations doivent consacrer de grands efforts, individuellement et collectivement.
S'il convient, comme je l'ai indiqué, de délimiter très clairement la politique du contingency planning, il faut délimiter tout aussi nettement les zones problématiques au niveau international. Sans cela, nous nous verrions enfoncés dans une mare de rhétorique d'où l'action est exclue. Pour cette raison, j'aimerais limiter mes suggestions aux domaines où l'action et la coordination internationales ne sont pas d'envergure mais déjà possibles. Après considération de nos propres efforts nationaux, je conclus que deux points essentiels exigent une action internationale. Le premier de ces points est la compréhension du problème des séquelles des décharges d'hydrocarbures sur l'environnement océanique. Même si certaines recherches ont été effectuées, il manque surtout un effort scientifique mondial concerté pour développer des données de base d'où partiront de nouvelles initiatives d'encouragement et de nouvelles recherches.
C'est pourquoi je recommande fermement un effort international coordonné en vue du développement des données de base mondiales; cet effort inclurait les nations de cette organisation qui contribueraient au moyen de leurs propres ressources et,les nations agissant comme partie de cette organisation, par leur effort de recueil, d'évaluation et de dissémination d'informations s'avèrera, dès lors, nécessaire.

Il existe déjà un nombre de programmes d'encouragement, nationaux et multi-nationaux, et plusieurs assemblées ont discuté du besoin d'un réseau global pour la protection de l'environnement sous différents aspects. Pour autant que je sache, il n'existe toutefois pas, à ce jour, de plan ou de projet de plan international destiné spécialement au problème de l'huile et de ses effets sur l'environnement marin. Ce problème doit être envisagé très prochainement, soit comme problème isolé, soit comme partie d'autres programmes de protection de l'environnement.

Le second domaine principal où l'action internationale est restée jusqu'à présent insuffisante, et où la coopération internationale offre des possibilités d'amélioration évidentes :

1) la surveillance des rejets
2) en cas de déversements majeurs, une action coopérative, si possible
3) l'échange d'informations concernant les déversements traités et l'expérience ainsi acquise.

Un premier pas pour tous les gouvernements serait l'action appropriée d'exiger des navires battant les couleurs de leur pays de déclarer à l'Etat côtier, le plus proche, tout incident qui provoquerait ou pourrait provoquer une décharge d'huile pouvant s'introduire dans les eaux côtières de cet Etat. Ensuite, chaque gouvernement pourrait fournir à l'organisation une liste établissant sa capacité et sa volonté de fournir des ressources et du personnel à tout autre gouvernement membre, en cas d'aide demandée pour remédier à un déversement de grandes quantités d'huiles. Ceci exigerait évidemment un système d'alerte à mettre peut-être par l'organisation dans tous les cas de déversements à conséquences majeures, ainsi que l'établissement d'informations d'ordre courant concernant l'inventaire de coopération de chaque gouvernement.

Finalement, un système d'échange d'informations serait à établir en attendant la création du centre pour le rassemblement des données dont j'ai parlé ci-dessus. Ce système devrait comprendre l'échange des statistiques complètes concernant les décharges d'huile dans les océans et leurs causes.

Il comprendrait également la diffusion des études effectuées en matière d'incidents de pollution par hydrocarbures et de leur effet sur l'environnement marin, ainsi que des dispositions pour une participation inter-nations à ce genre d'études.
Tous ces points pourraient figurer dans un "NATO OIL SPILL CONTINGENCY PLAN" à développer comme partie des activités dans le cadre du projet dont cette conférence fait partie.
Partout au monde existe le souci croissant de notre environnement et de sa mise en valeur. Un grand nombre d'organisations nationales et internationales s'intéressant à une série variée de disciplines mènent des activités impliquant des efforts en vue d'alléger les problèmes qui sont la cause de ce souci.
Je suis convaincu que l'OTAN, par les activités de son "Comité des Défis de la société moderne" peut contribuer à ces efforts sans menace de duplication en posant les jalons d'un effort de coordination qui serait à remplacer plus tard par un effort similaire mais d'une application et d'une participation élargies.

# PLAN ACTUELLEMENT A L'ETUDE EN ITALIE, POUR L'INTERVENTION D'URGENCE EN CAS DE POLLUTION ACCIDENTELLE DES EAUX PAR DES HYDROCARBURES

A la suite de la Conférence internationale sur la pollution des eaux maritimes qui a eu lieu à Rome en octobre 1968, le Ministère de la Marine marchande a pris l'initiative d'élaborer un plan pour faire face aux situations critiques pouvant être provoquées par des événements exceptionnels. Ce plan se propose en effet de combattre la pollution due aux hydrocarbures à la suite de coulages accidentels pouvant se produire en mer par suite de collision, d'échouement, d'explosion ou tout autre incident.

A l'heure actuelle, le plan est au stade de l'examen critique des divers services techniques de l'Administration publique intéressée à son application éventuelle, des experts de l'industrie pétrolière et de la construction navale ayant été appelés à collaborer avec les fonctionnaires.

Une consultation aussi vaste est rendue nécessaire par le fait que le plan en question implique la résolution de problèmes complexes d'ordre financier, technique et administratif, ce qui ne peut être obtenu que grâce à des ententes et à des interventions décidées par les divers organes compétents de l'Etat et des industries les plus intéressées.

Le plan ne prend pas en considération la totalité des mesures capables de prévenir la pollution, mais il s'occupe exclusivement des opérations nécessaires et des moyens disponibles au stade actuel du progrès technique pour combattre une pollution d'une certaine ampleur lorsque cette dernière s'est déjà produite.

En nous apprêtant à donner un résumé des lignes principales du plan en vue de le faire connaître aux autres pays intéressés au même problème et dans l'espoir que des suggestionss utiles puissent nous être proposées par ces derniers, il convient de remarquer que les indications qui nous seront transmises pourront être utilisées au stade actuel, qui est celui de l'étude.

o

o o

Il a été particulièrement difficile de déterminer l'importance respective, en termes pratiques de la pollution sur grande échelle et de la pollution sur petite échelle. De nombreux facteurs doivent en effet être pris en considération notamment les conditions météorologiques et marines de la Méditerranée, la distance entre les côtes opposées, la valeur intrinsèque de certaines zones côtières et d'autres facteurs de types divers (touristiques, économiques, écologiques, etc...).

Pour l'application du Plan, c'est toujours à l'autorité centrale à décider quelles "forces" devront intervenir en cas de signalisation d'un accident, en tenant compte non seulement de l'étendue du coulage mais aussi de la zone dans laquelle celui-ci s'est produit.

Pour faire face à une situation critique à l'échelle nationale, l'intervention de la totalité des forces militaires et civiles pouvant disposer de moyens appropriés pour le repérage, la reconnaissance et l'assainissement des superficies polluées, a été considérée comme indispensable.

La direction et la responsabilité de ces opérations, en cas d'accident, sont assignées à l'autorité maritime centrale et locale. En outre, des équipes de secours, déjà entraînées par les soins de l'industrie pétrolière qui a institué des cours de spécialisation ad hoc, pourront intervenir pour assurer la meilleure utilisation des équipements disponibles.

Un comité permanent pourra se tenir à la disposition de l'autorité centrale pour l'assistance au niveau national.

Ainsi que prévu par les normes internationales, les frais entraînés par l'assainissement des zones polluées seront entièrement à la charge des responsables et devront normalement être remboursés dans les plus brefs délais, par les procédures habituellement utilisées par l'autorité maritime, de manière à pouvoir reconstituer rapidement les stocks de produits ou de matériels employés.

Le plan d'urgence est fondé sur la nécessité absolue de parer au coulage le plus près possible de l'endroit où il se vérifie, c'est-à-dire en haute mer.

Sur les deux solutions possibles - attendre l'arrivée de la tache d'huile près de la côte pour s'y attaquer ou l'affronter en haute mer - c'est la deuxième qui a été choisie, en tenant compte de l'étendue des côtes de la Péninsule italienne ainsi que des autres pays méditerranéens en général, de la valeur touristique élevée des côtes elle-mêmes, des conditions météorologiques et marines prédominant en Méditerranée, qui ne devraient pas comporter, dans la plupart des cas, un déplacement rapide de la tache en question.

Il est souhaitable que ce plan d'urgence soit intégré à un plan général auquel puissent adhérer tous les pays riverains de la Méditerranée, étant donné qu'un coulage important de produit polluant en mer est susceptible de toucher plusieurs pays.

Tel est le sens de la Recommandation n° 4 approuvée au cours de la Conférence de Rome en 1968.

L'étude du plan d'urgence a été faite à partir des prémisses suivantes :

(a) évaluation des courants de trafic de navires-citernes se dirigeant vers les ports italiens ou transitant à proximité des côtes, en vue de déterminer les zones présentant la concentration la plus forte de routes de navigation et donc un taux de danger élevé. On a tenu particulièrement compte des zones qui représentent des points de passage obligatoires (le détroit de Messine, par exemple) ou qui sont intéressées par un trafic intense de transit (le canal de Sicile) ou encore qui peuvent être considérées comme des bassins fermés (l'Adriatique) ;

(b) classification des zones suivant leur valeur intrinsèque par rapport aux dommages possibles, avec une référence particulière à la protection des centres touristiques ;

(c) enquête pour évaluer les équipements nécessaires dans les diverses zones côtières et pour en déterminer l'état actuel.

On a identifié de cette manière les zones où un accident apparaît le plus probable et le plus dangereux et - en se référant aux ports présentant un mouvement pétrolier intense dans lesquels il est le plus facile d'avoir à disposition le personnel et les équipements appropriés - on a choisi un certain nombre de centres d'intervention échelonnés le long des côtes.

Pour chacun de ces ports, une zone d'influence a été déterminée en tenant compte des moyens nautiques disponibles et de la distance par rapport aux centres les plus voisins.

38 centres ont été choisis de cette manière. Le plan prévoit la concentration de 75 % environ des équipements considérés comme nécessaires pour la défense de la totalité des côtes italiennes dans 22 d'entre eux, considérés d'importance primordiale.

En vue de parer à des accidents graves dans les zones les moins protégées, on a considéré opportun de concentrer dans six ports spécialement équipés pour une intervention navale ou aérienne rapide, une certaine quantité de matériel et des produits se prêtant à un transport rapide dans la zone intéressée.

Les phases suivantes sont prévues pour l'application du plan :

(a) opération éventuelle de transbordement du chargement ou d'arrêt de la fuite d'huile du navire endommagé ;

(b) intervention directe sur la nappe d'huile en mer, à proximité des côtes ou en rade ;

(c) opération d'assainissement, si la nappe a atteint les côtes.

Pour le traitement et l'assainissement des pollutions, on a prévu l'utilisation de produits largement employés à l'étranger.

Evidemment, le plan sera mis à jour au fur et à mesure que seront disponibles d'autres produits, moins toxiques et plus efficaces.

Les équipements prévus pour la distribution de ces produits sont mobiles de façon à pouvoir être installés aisément sur les navires disponibles dans la région ou l'accident a eu lieu.

En ce qui concerne la distribution du produit dispersif, on a prévu l'utilisation de pompes portatives ou fixées sur des navires.

Pour contenir l'extension des nappes, on a prévu l'utilisation de mousses flottantes, du type à remorquer. Il faut admettre que l'efficacité de ces dernières est plutôt limitée, mais il faut reconnaître aussi qu'il n'y a pas actuellement d'autres moyens valables.

En cas de nécessité, on prévoit également l'utilisation de matériaux de fortune tels que paille, plâtre en poudre, etc., spécialement pour la protection des plages.

Il est souvent très important de pouvoir retirer de la surface de l'eau la plus grande quantité possible d'huile. A cet effet, il a été prévu de réunir auprès de quelques ports un certain nombre de moyens hydrauliques mécaniques appuyés à leur tour par des allèges ou de petits navires-citernes pour la collecte de l'huile enlevée.

Le problème de la disponibilité de moyens nautiques appropriés revêt une importance fondamentale pour une intervention efficace en cas d'urgence.

En particulier, le plan prévoit l'utilisation de :

(1) remorqueurs et bateaux de pêche, tant pour la distribution des produits dispersifs que pour le transport et l'utilisation des mousses à remorquer, ainsi qu'autres moyens nautiques munis de produits antipollution à utiliser comme force d'attaque immédiate ;

(2) moyens nautiques pour une action à plus vaste rayon, avec dispersifs et autres équipements ;

(3) hélicoptères et avions pour le repérage des nappes et la signalisation de leurs déplacements.

La collaboration des bureaux de météorologie sera indispensable pour connaître les conditions météorologiques de la zone dans laquelle s'est vérifié l'accident et pour prévoir les déplacements futurs des taches d'huile.

Pour la distribution des dispersifs, spécialement dans des conditions météorologiques et marines défavorables, il serait aussi possible d'utiliser des hélicoptères ou d'autres moyens aériens convenablement équipés.

L'utilisation des moyens précités devra évidemment être proportionnée à la gravité de l'accident qui aura eu lieu et elle devra être coordonnée entre les diverses autorités responsables par les soins du Ministère de la Marine marchande.

# PLAN DE LUTTE CONTRE LES POLLUTIONS ACCIDENTELLES ET MASSIVES PAR HYDROCARBURES REJETES EN MER

par M. R. PIANET
Service de la Protection civile
Ministère de l'Intérieur - Belgique

## CHAPITRE I. DELIMITATION DU PROBLEME ET PRINCIPE DE BASE.

1. Le colloque traite principalement de la pollution par hydrocarbures EN MER et propose l'organisation d'un système de prévention, de surveillance et d'intervention ad hoc.

2. Le but final est de préserver la mer comme telle parce qu'elle constitue une réserve indispensable à la vie de l'homme.

3. Lorsque l'une des phases de l'action est étudiée, c-à-d celle de la lutte active contre une pollution massive et accidentelle survenant malgré toutes les mesures préventives imposées et/ou acceptées, il faut envisager un système où l'action { en mer / en bordure de mer / sur les côtes et dans les ports } ne forme plus qu'un tout indissoluble.

4. Envisager les trois phases simultanément devient dans ce cas une nécessité

EN RAISON - de l'évolution rapide et capricieuse que peut connaître une telle pollution;

MALGRE - la différence des moyens (personnels, matériels et matières) mis en oeuvre.

5. Un système global valable aussi bien en mer qu'en bordure de mer et sur les côtes requiert :

- une unité de décision (différente du commandement technique ou opérationnel);
- une permanence des moyens de décision et d'action;
- l'abandon d'un certain perfectionnisme dans le choix des moyens d'action.

CHAPITRE II. UNITE DE DECISION.

6. La lutte effective contre une pollution en haute mer ne peut se faire que par la mise en oeuvre de certaines forces maritimes :

- hiérarchisées;
- obéissant soit aux nations soit à des sociétés pétrolières ayant souscrit aux engagements préconisés par l'IMCO.

7. Les eaux territoriales tombent généralement sous la juridiction d'autorités différentes de celles visées au 6.

8. Les côtes et les ports dépendent d'autres autorités encore, qui souvent n'ont même pas un caractère national.

9. Alors que les lois nationales et internationales délimitent (nettement et à raison) les attributions des autorités et organismes cités aux 6. 7. et 8., il semble possible - par des accords préalables - de définir un mode de coordination permanent, pour autant que la décision initiale d'action appartienne à l'autorité nationale ayant dans ses attributions l'organisation de tous les genres de secours nécessités par des calamités importantes.

Une dispersion de l'action, aussi bien qu'une délégation trop large des pouvoirs gouvernementaux, risque d'aboutir à des actions soit tardives, soit hatives mais toujours incohérentes.

Une pollution massive (p.ex. dans la Manche) peut connaître une évolution capricieuse ne tenant compte d'aucune donnée de géographie politique, surtout pas dans les limites très restreintes d'eaux territoriales, lisières de mer etc...

CHAPITRE III. PERMANENCE DES MOYENS DE DECISION.

10. Sans préjuger de la solution qui sera préconisée pour la surveillance (permanente, périodique, occasionnelle) mais en tenant compte de ce qui est dit au chapitre II sur la possibilité d'évolution rapide d'un sinistre en mer, il semble indispensable que les pays puissent disposer de tout temps d'un même potentiel d'action.

Une force d'action qui n'est pas disponible de tout temps ne donne aucune garantie.

II. Cette nécessité pourrait avoir une incidence sur le statut administratif des moyens nouveaux à créer éventuellement.

CHAPITRE IV. CHOIX DES MOYENS (MATERIELS ET MATIERES).

I2. La recherche technique et scientifique peut tendre à définir les moyens les mieux adaptés à chacun des cas de lutte contre une pollution réelle des eaux de mers, en bordure de mer et dans les ports.

I3. Lorsque les études ont abouti, il sera théoriquement possible de préétablir des choix, ce qui faciliterait la décision des autorités responsables.

I4. Il faut envisager cependant :

I4.I. que la science, évolutive par essence, n'aboutisse jamais à un choix définitif et immuable,

I4.2. qu'une action menée simultanément en mer, en bordure de mer et dans les ports puisse requérir l'emploi de moyens "tout venant" dont la meilleure qualité serait, non pas la perfection, mais l'absence de défauts trop flagrants,

I4.3. que les moyens faciles à produire ont un avantage de fait sur les prototypes ou les produits de laboratoires non industrialisés.

I5. Il serait dès lors utile que les études des moyens (matières et moyens) soient toujours menées de façon à tenir compte - en plus de l'action à long terme visant à préserver le bio_tope marin - d'une éventuelle action d'urgence où des critères de rentabilité moyenne priment la perfection.

Les interdictions formelles (toxicité, corrosion du matériel etc etc...) devraient être mises en parallèle avec des critères concernant :

- le stockage,
- la facilité de production immédiate,
- le prix de revient par unité de polluant combattu de façon efficace.

## CHAPITRE V. UTILISATION DE CERTAINES STRUCTURES INTERNATIONALES EXISTANTES ET REGIONALISATION DE L'ACTION.

I6. Une pollution massive et accidentelle exige une réponse immédiate, coordonnée, menée avec le maximum d'hommes et de moyens éprouvés.

I7. Deux éléments vont primer, en dehors des moyens de lutte engagés sur le "terrain" :

- les télécommunications,
- des bureaux opérationnels disposant d'hommes entraînés à manoeuvrer des forces mobiles.

I8. Comme ce colloque se tient sous les auspices de l'OTAN, il est peut être utile de rappeler que cet organisme dispose :

- d'un réseau de télécommunication permanent à rendement élevé,
- de centres d'information ("date banks") et de bureaux opérationnels entraînés.

I9. Si l'on tient compte du fait que de très importantes firmes pétrolières :

- ont largement souscrit aux voeux de l'IMCO;
- ont parfois mis au point des plans d'action qui, tout en visant la défense de leurs intérêts propres, peuvent servir le bien public;
- disposent parfois d'un réseau de télécommunications propre dont le rendement est fonction de sa liberté d'action;
- disposent de moyens énormes qui peuvent dans certains cas être actionnés sans frais pour les nations;

il serait peu sage de ne pas tenir compte de ces firmes dans l'établissement de plans d'action.

20. Il faut cependant souligner que la mise en oeuvre des moyens de l'OTAN, comme de celle des firmes pétrolières, doit de toute façon se concevoir comme une action menée sous l'égide des nations qui conservent intégralement leur pouvoir de décision.

2I. Si l'on admet qu'à l'échelle mondiale un accident de pollution par hydrocarbures, même de gravité exceptionnelle, revêt un caractère plutôt "local", et si l'on tient compte du fait qu'une pollution accidentelle en mer évolue généralement selon des données météorologiques ou océanographiques (et non selon des données de géographie politique), il paraît raisonnable d'organiser la lutte contre les pollutions accidentelles sur une base régionale qui tient compte :

./...

- des routes de trafic normales des pétroliers;
- des courants marins;
- des données moyennes de météorologie régionale;
- de l'existence de larges "bassins" dont les riverains forment une communauté de fait.

22. En ce qui concerne l'Europe occidentale, on pourrait ainsi prévoir des centrales d'action pour p.ex. :

- la mer baltique,
- la mer du Nord,
- le golf de Gascogne,
- la méditerranée occidentale,
- la méditerranée orientale.

CHAPITRE VI. REALISATIONS BELGES A CE JOUR.

23. Le plan belge actuel, né de la crainte de pollution massive lors du naufrage du TORREY CANON est basé :

a) sur la loi de Protection Civile et des gentlemans agreement en ce qui concerne l'action sur le territoire national ou au départ de celui-ci;

b) sur les accords de BONN en ce qui concerne l'entraide internations et matière de surveillance.

. Un service unique rassemble les renseignements sur les pollutions observées en mer, à la côte ou dans les ports de la côte.

La Force Navale effectue les reconnaissances requises par le renseignement initial et entame éventuellement, en accord avec la Protection Civile, la lutte en mer en mettant ses moyens maritimes et aériens en oeuvre.

La Protection Civile fournit les produits de lutte en mer.

Elle fait le lien entre les autorités compétentes en mer, en bordure de mer et sur terre et assume la coordination des actions en cas de pollution réelle des côtes en mettant alors en oeuvre :

- les moyens des autorités locales ou régionales,
- ses moyens propres qui comprennent des produits dilluants ou précipitants, du matériel de distribution, des barrages, des oil skimmers du personnel de complément;

./...

- des fonds publics.

CHAPITRE VII. PROSPECTIVE.

25. La BELGIQUE,

- a déjà instauré un système coordonné pour la surveillance,
- organise l'action au départ d'une autorité unique

ESTIME : que l'unification du système d'information et d'alerte ainsi que la création d'un seul organe de décision et/ou de coordination par pays constitue :

- le seul moyen pour assurer une action permanente, rapide et rationnelle pour ce pays;
- le seul genre de lien valable entre nations pour l'organisation d'un système international régionalisé.

# THE PROBLEM OF THE POLLUTION OF COASTAL WATERS IN PORTUGAL

by CDR J.E. de Atafde,
Director of the Oceanographic
Department of the Instituto
Hidrográfico, Portugal

## 1. INTRODUCTION

The Portuguese Authorities have demonstrated for many years, their apprehension relating to the Pollution of Rivers and Sea by several pollutants, through different legislation that has been completed by patterns which try to permit suitable solutions to the facts that emerge from the accelerated rhythm observed in the fields of the technique and industry of the last years.

The first Portuguese legislation about these matters dates from 1883.

More concretely and referring to the aim of this Colloquium, i.e. the Pollution of Coastal Waters by Oil, we have a system, the Law No. 46.619 dated from the 27th October, 1969 which established the National Commission on Sea Pollution. Later, further suitable legislation was established as a complement of this law.

The pollutant that we are going to mention in the following considerations will be the hydrocarbons; this generical term concerns the following products: crude oil, heavy oil, gas oil and lubricant oil. The polluted element will be the coastal waters whose definition for us will be not the conventional accepted ones since we will consider them as the waters either off or near the coast, when they are polluted they affect directly economic activities, public health and other interests of the seabord country.

In the Portuguese case these coastal waters are situated in the group of adjacent waters which contact freely with the open sea through an open exchange and passage of chemical and biological components. The influence of the coast on these waters is shown by three different effects, among which the phenomena of convergence, relaxation or divergency.

From the interaction of the oceanic and coastal processes and also from the interaction sea-atmosphere referring to both of them will result consequently the different hypothesis of immobility of the pollutant (in this case the hydrocarbon slick) and its coming off or near the coast. If we add to this set of actions those characteristics to the estuarine conditions, we will obtain the definition of all the relevant factors in the transport of the pollutant.

## 2. POTENTIAL POLLUTION RELATING TO THE PORTUGUESE COAST

Relative to the pollution of coastal waters by oil spills we can define the causes of this pollution in two big groups: resulting from the coastal infrastructure and resulting from vessels.

Concerning the latter, the situation of the coasts of Portugal Continental relative to the routes of the big tankers which supply the North of Europe and the establishment of the shipyard LISNAVE in Lisbon, able to repair the largest tankers in the world causes numerous possibilities of pollution which have to be studied carefully and controlled.

Relative to the pollution resulting from the coastal infrastructures the existence of the big refineries in Lisbon and Oporto (Leça) also cause a focus of potential pollution increased by the one caused by the tanker traffic which carries the products of these refineries.

As complementary sources of the pollution of the Portuguese coastal waters we point to the large estuaries serving harbour and industrial complexes that can cause high levels of pollution.

The effects of potential pollution resulting from the mentioned sources can be mainly reflected in:

- The destruction of the fauna and flora of the adjacent ports.

- The beaches, which are particularly exposed to the pollution resulting from the heavy oil spills.

- The rocky coastal areas where the pollution destroys the seaweeds in particular and consequently the typical fauna of the rocky coast. On the other hand, when it is not destroyed, it is contaminated.

This contamination can be observed through the chemical infection in the crustaceous and bivalve molluscs which cause dangerous damage to the public health.

- The open sea where large number of sea birds and pelagic fishes are destroyed.

- Every polluted area where the pollution of marine organisms by cancer-provoking polibenzenic hydrocarbons constitutes a great danger to the public health and are both difficult and very slow to detect. There are reasons to believe that these cancer-provoking hydrocarbons are incorporated in the series of classical food chains.

3. THE POLLUTION ALERT

One of the efficient ways to prevent the consequences of pollution by oil spills, will be, no doubt, the establishment of an alert system which permits us to know at once when an area is polluted.

The observation stations to determine the situation of these areas of pollution may be constituted by vessels, aeroplanes or coastal stations and the observing methods may be visual, photographic or electronic.

Relative to Portugal, we are thinking of using the information sources coming from the following means of actions:

(a) Controlled means - observations from national military vessels and aeroplanes as a routine duty in all missions when their routes cross determined areas defined as coastal waters.

Special standard communications will be organized and sent to the suitable centers which will make it possible to get up-to-date information on the pollution of these areas.

Coastal stations depending on official entities will act in a similar way to the military vessels and aeroplanes, when they detect the existence of pollutants.

(b) Non-controlled but convenient means - observations from civil vessels or aeroplanes of any nationality that cross the coastal waters and even those from military vessels and aeroplanes of other countries in the same circumstances. The communications would obey the same mentioned standardisation in (a), or any other one which would be approved at an international level if this detection pollution method is considered of interest by other countries. Anyway the communications on the existence of polluted areas would be always sent by radio-message when possible.

4. POLLUTION PREVENTION

To prevent pollution and on the other hand to control its propagation whenever unavoidable are the two principles which must rule a scheme of pollution prevention.

Several control schemes could be established, but those concerning the Portuguese coastal waters must be framed in the following general lines:

(a) Establishment of rules to prevent pollution.

(b) Adoption of an operational scheme to detect pollution directly and to act immediately on the polluted zone to prevent its propagation and whenever possible remove the pollutant.

Regarding the rules to prevent pollution some studies are being carried out by National Commission on Sea Pollution.,

Among the legislation already enacted I think we must emphasise the following items:

- National vessels of more than 150 tons cannot discharge persistent oils or mixtures within several miles from shore.

- The same vessels cannot also discharge persistent oils within the forbidden zones referred to in Annex A of the International Convention on Sea Pollution Prevention, as they were defined by the London Conference of 1962, which was ratified by Portugal.

- The installations for reception of wastes and clearing of vessels calling at Lisbon harbour must obey to certain conditions established by the National Commission on Sea Pollution, which further established the rules for the inspection of national vessels in the scope of the London International Convention. These rules must fit the regulations of that same Convention namely on what concerns the oil separators and decantation basins.

- Licensing of establishment of industries (and consequently of refineries) depends on several conditions established by the Directorate-General of Industrial Departments of the Economy. These rules include those referring to the treatment and out-take of residual waters.

  Besides these general rules adopted by every industrial complex, the oil industries are subject to some special rules established by the Directorate-General of Fuels.

- Apart from the conditions just referred to which are governmental impositions, the private companies, either refineries or transportation and commercial ones, adopted their own measures to prevent soil and water pollution by petroleum products.

Regarding the adoption of an operational scheme to detect pollution directly and to act immediately on the polluted zone, the following programme must be considered:

- knowledge as complete as possible of the surface circulation of coastal waters.

In this study we are using the data obtained from other oceanographic programmes undertaken by the Portuguese Navy over several years. They have been completed with the statistics of the National Meteorological Office and with the issues of other programmes under way and planned for the next two years. Therefore they should provide us with a correct picture of the characteristics and of the space and time variation of the surface circulation along the whole Portuguese coast.

Since we know the geographical position of the lick of oil spill pollutant and the oceanographic and meteorological data limiting its course, we shall easily foresee the areas of future action, before the pollution consequences become unavoidable.

The systematic survey of the flows field of Portuguese offshore waters with the G.E.K. will be a valuable datum for the study of the problem.

- Study of more suitable equipment to combat pollution, considering the experience of other countries in this domain.

- Provide training for personnel to identify and follow the hydrocarbon licks, insisting on an experimental basic training programme in which the technique of "located pollution" by floating oil could be largely divulged considering several sea, wind and visibility conditions. In this training, the center of the lick will be represented by a signalised float so that to follow it will become easier, and at the same time it will act as a reference to a more or less correct knowledge of the extension of the lick.

- Establishment of "Pollution Control and Combat Centers" near the harbour and under operational control of the maritime authority.

- Establishment of rules which may permit the Harbour Master to mobilize all the available official and private means in an emergency situation.

- Establishment of rules to define the action of military or governmental ships and aircrafts as regards the inspection of maritime traffic capable of causing pollution.

- Enactment of legislation for effective control of intentional spillage, either from vessels or from inland infrastructures.

- Establishment of a "Medical Oceanography Center" which may prevent the consequences of sea pollution on human life by detection of the pollutants in the marine organisms used by man. We cite the example of a similar center in France, depending on the

National Institute of Health and Medical Research, which under the name of "Center of Biological Studies and Research and Medical Oceanography" has long specially carried out the study of some subjects concerning sea pollution and its consequences on human life. As regards Portugal, the Center will be under the co-ordination of the National Scientific and Technological Research Board and will have among its members some experts from the Instituto Hidrográfico, from the Directorate-General of Health, from the Marine Biology Institute and from the Physiological Chemistry and Histology Institutes of the Portuguese Universities.

- Establishment of a national network of "Submarine Parks" to preserve fauna and flora of the adjacent zones, to prevent their pollution, to test systems of decontamination, to promote their use for research work, to protect and renew the marine fauna and flora and so on.

## 5. CO-OPERATION IN THE NATIONAL PLAN

Besides the co-operation schemes just outlined referring to the research field, some contacts are under way between the "National Commission on Sea Pollution" and the private entities connected with the petroleum industry, in order to study future close co-operation to combat efficiently the pollution of the sea by hydrocarbons. The Commission is already an example of co-operation at national level since it has as members representatives of the Ministries of the Navy, of the Economy, of Public Works, of Health, of Communications and the Merchant Navy, of the Hydrographic Institute, of the Marine Biology Institute and others from private entities interested in the maritime transportation of petroleum.

## 6. CO-OPERATION ON THE INTERNATIONAL PLAN

For several years Portugal has been giving special attention to sea pollution problems as regards international co-operation.

We cite as examples the oceanographic campaigns undertaken together with other countries aiming particularly at the study of sea pollution problems. In 1968 Portugal joined Spain and West Germany in an oceanographic campaign along the Spanish and Portuguese coasts, between Corunha and Cadiz.

In 1970 Portugal joined Belgium, France and Italy in an oceanographic programme which included some pollution work. Now some negotiations are under way so that Portugal may join the CEE countries in several projects concerning European co-operation in Scientific and Technical Research.

Some of these projects refer to estuaries and sea pollution.

As a member of the Committee on the Challenges of Modern Society (which was a fortunate idea of President Nixon) and as a co-pilot country in the studies to be done on Sea Pollution, Portugal will endeavour to collaborate effectively and enthusiastically with the NATO countries, either on international co-operation or in the establishment and development of national resources necessary for efficient collaboration.

# COOPERATION INTERNATIONALE

Presenté par M. NELSON
Lieutenant de vaisseau de 1ère classe
Chargé de Missions à la Commission Interministerielle
de la Politique Scientifique

Président du Colloque

Le domaine de la coopération internationale est vaste et peut être difficile à traiter car toute action d'exécution comporte non seulement des aspects technologiques mais également dans la plupart des cas, des implications légales : souveraineté, prépondérance, législation internationale, et surtout des implications économiques.

Le désastre causé par le Torrey Canyon fut un sérieux coup de semonce, et a montré combien cette coopération est nécessaire, non seulement au niveau des faits mais à priori.
A priori, car chacun sait que l'improvisation totale des actions au cours de telles opérations se révèle toujours malaisée et de toute manière onéreuse, onéreuse au sens de l'évaluation globale du coût/bénéfice.

Concrètement, si nous admettons l'existence d'une menace potentielle, nous considérons qu'un plan concerté d'intervention est nécessaire. La coordination de l'emploi des moyens et leur mise en oeuvre nécessitera dans ce cas encore bien des improvisations.
Une telle tentative est représentée par l'Accord signé à Bonn le 9 juin 1969 et nous y reviendrons.

Bien au-delà de l'action de lutte au moment des désastres, il existe un autre domaine de coopération internationale bien nécessaire.

Nous admettons tous qu'il existe un problème hydrocarbure dans la question de l'environnement et les efforts déployés, tant nationaux qu'internationaux, pour tenter de le résoudre en témoignent.
Combien cependant sont nombreux les efforts perdus en duplication, et il en fut bien souvent question lors de l'organisation de ce colloque.
Au-delà des querelles d'investitures entre organisations, de prépondérances nationales, d'intérêts divers, la sagesse devrait nous commander de poursuivre un but commun, de vivre avec un seul souci, la recherche d'une solution valable et applicable dans les plus courts délais possibles.
Nous ne plaçons certes aucun sens péjoratif dans cette assertion, nous constatons simplement une perte d'énergie certaine dans la poursuite du but.

Une solution raisonnable devrait passer par un échange d'informations organisé. Chacun sait que toute recherche débute nécessairement par un travail bibliographique et que ce dernier est particulièrement difficile pour un sujet à propos duquel la recherche est intensive et accélérée. Nous pensons qu'il faut dépasser largement même l'idée d'une banque d'informations et s'orienter vers un centre de rassemblement et de diffusion.

En conclusion, la Belgique considère que deux grands problèmes se posent dans le domaine de la coopération internationale et plus spécifiquement dans celui de l'action d'exécution.

./.

Un plan concerté d'action établi a priori.
Un centre de rassemblement et de dissémination des informations.
Un plan concerté.

---

La meilleure méthode de lutte contre la pollution est la prévention et les frais qu'elle entraîne restent de loin inférieurs à ceux qui peuvent être occasionnés par la maîtrise d'un désastre et surtout par la dégradation du milieu marin.
D'autre part, lorsqu'une pollution accidentelle grave se produit, la vitesse de réaction est très importante et la conduite à bien de la lutte dépendra des moyens adéquats mis en ligne dans des temps très courts.
Bien souvent, une seule nation ne disposera pas de ces moyens immédiatement. D'autre part, régionalement tout au moins, il serait bon de prévoir la mise en commun des moyens et des efforts pour faire face aux situations graves qui peuvent surgir soudainement et fournir ainsi la possibilité d'intervenir avant qu'il ne soit trop tard, surtout pour la qualité de l'environnement.

Les efforts déployés par l'IMCO nous ont dotés de la Convention de 1954 amendée en 1962 et en 1969. Cette législation n'est pas parfaite encore, cependant, si elle était respectée par tous, le problème de la pollution délibérée serait à un niveau certainement moins alarmant qu'il ne l'est actuellement.

Malheureusement, si la législation est encore imparfaite quant au fond, bien plus encore, elle n'est pas ratifiée par toutes les nations dont le pavillon sillonne les mers et actuellement encore environ un tiers du traffic échappe à son application, et d'autre part elle n'est pas toujours appliquée.

Il faut savoir en effet que la poursuite d'un délinquant appartient au gouvernement du pavillon, et que les non-signataires de la Convention ou de ses amendements, même s'ils le voulaient réellement, sont désarmés. Malgré les efforts déployés par l'IMCO, la situation sur ce point est assez stationnaire et la coopération des nations qui désirent réellement une amélioration pourrait certainement lui venir en aide par exemple en prenant certaines mesures tendant à forcer à la ratification de la Convention et de ses amendements, à la mise en place d'équipements permettant son application et à la surveillance de son application.

Une loi ne peut porter d'effet par elle-même, il faut qu'elle soit applicable et appliquée; appliquée soit par une prise de conscience générale de sa nécessité ou un aidant à son application par la détection des infractions et la poursuite des délinquants.
Applicable, et nous avons parlé d'équipements : ceux-ci concernent tant les navires que les ports et nous pouvons tous honnêtement nous poser la question : combien de ports possèdent les équipements adéquats et, dans l'affirmative, sont-ils utilisés réellement ?
Appliquée, et nous avons soulevé le problème des délinquants. Ceci présuppose naturellement leur détection, ce qui implique dans l'état actuel de la législation internationale un système de surveillance de zone et des équipements adéquats qui permettent la détection tant de jour que de nuit.

La pollution présente un caractère bien particulier, elle ne connaît les frontières fixées par l'homme. Son déplacement n'obéit qu'aux facteurs naturels : courants, vents, état de la mer, etc... L'évolution des nappes polluantes lors de l'accident du Torrey Canyon l'a démontréeen suffisance. Cela veut dire également que si dans une région, une zone est laissée libre de surveillance, fait qui sera certes bien vite connu, la pollution délibérée pourra s'y produire sans gêne et menacer non seulement le milieu marin mais encore les intérêts de nations qui font l'effort de mettre sur pied et maintenir un système de surveillance.
La coopération internationale serait souhaitable et est recommandable, basée sur les régions naturelles au sens de la dynamique du déplacement possible et faisant emploi non seulement de systèmes spécifiques tels avions ou hélicoptères de surveillance, etc... mais aussi de moyens que j'appellerai discontinus, tels l'obligation pour tout capitaine de navires ou patron et les aéronefs de rapporter toute infraction décelée.

Toute loi, toute précaution n'empêcheront jamais un instant de défaillance d'équipement, de défaillance humaine ou encore de subir les éléments contraires qui parfois se liguent en effets cumulatifs, en un mot l'accident et la pollution grave soudaine sont potentiellement toujours présents. Soudainement, la mobilisation et la mise en oeuvre de moyens adéquats de lutte deviennent le souci majeur et nous savons tous que la rapidité d'intervention sera déterminante.

Rapidité d'intervention adéquate et improvisation sont parfaitement incompatibles et il est bien établi à l'heure actuelle que des méthodes inadéquates peuvent s'avérer coûteuses dans les sens de dégradation de l'environnement.
Que faut-il donc pour qu'une intervention adéquate puisse se dérouler avec une certaine chance de réussite ?

- l'alerte doit être donnée aussi tôt que possible et les éléments nécessaires pour juger de l'ampleur du désastre doivent en faire partie. Ceci nécessite des voies de transmission rapides et bien établies par région et sous les autorités responsables, et de plus bien connues.
  Aussitôt que possible, cela veut dire, dès l'origine du désastre ou dès la détection d'une pollution. Les capitaines de navires, patrons d'embarcation, commandant d'aéronefs devraient avoir l'obligation de signaler tout désastre ou pollution. Certaines nations l'ont déjà imposée à leurs nationaux; cette obligation devrait être imposée internationalement.

- l'alerte étant reçue, il est nécessaire de déterminer l'ampleur possible du désastre et de prévoir son déplacement estimé afin de définir les zones menacées.
  Afin de parler le même langage, nous estimons nécessaire qu'une méthode standard est nécessaire pour établir ces prévisions car un certain nombre de facteurs déterminants dans l'intervention en dépend, entre autres pour déterminer quels sont les intérêts menacés et aussi dans quelle mesure.

- il faut réunir et mettre en oeuvre les moyens adéquats en quantité suffisante.
  Dans bien des cas de pollution et en de nombreuses régions, les moyens d'une nation dans la zone menacée seront insuffisants pour assurer la conduite à bien de l'opération ou encore la conduite à bien tout court, alors que d'autres moyens sont disponibles à proximité mais appartiennent à d'autres nations, peut-être non immédiatement menacées.
  Certes, l'intervention pose un problème financier qui, jusqu'il y a peu, ne permettait pas d'envisager sereinement une coopération; l'on peut espérer que la définition de responsabilité financière aiderait à l'envisager plus aisément.
  Cette coopération devrait être planifiée : mode de demande d'assistance, par qui, à qui, sous quelle forme, dans quelles conditions ? A nouveau, le point de communication et les moyens de transmissions sont nécessaires.

Nous avons également soulevé le point des moyens adéquats. Ils seront définis par la méthode ou les méthodes adoptées pour engager la lutte et conduire l'opération.
Il y a choix possible de méthodes et si l'on entrevoit une coopération, ce choix doit être fait par une autorité. Laquelle ?
De même que pour la définition de la menace, il est absolument nécessaire de parler le même langage afin de se comprendre et bien des points sont encore à éclaircir à ce sujet. Je ne citerai qu'un exemple : lorsque l'on parle d'émulsifiants, on cite toxicités, biodégradabilité, etc... mais les chiffres n'ont aucun sens si les méthodes utilisées pour les déterminer sont différentes et qu'elles ne sont pas mentionnées. Une méthode standard de référence devrait être internationalement établie.

Une autorité responsable pour le choix et nous ajouterons immédiatement la mise en oeuvre des moyens. Nous sommes en présence d'une situation grave, soudaine et à caractère évolutif rapide.
La chaîne de commandement de l'opération doit rester courte avec des autorités bien définies et le commandement de l'opération sur le terrain doit posséder une autonomie de décision assez poussée et elle-même bien définie.
De plus ce commandement doit être unique.

Dans toute la chaîne, les transmissions sont un élément à ne pas négliger, de même les articulations de la chaîne doivent être prévues.
Dans le domaine des transmissions, il faut inclure non seulement celles extrêmement nécessaires entre les autorités des nations impliquées dans l'opération et/ou dont les intérêts sont menacés, avec le commandement de l'opération, mais également entre ce commandement et le commandement du théâtre d'opération et enfin les communications entre ce commandement et les unités en opérations.

Un tel système de transmission n'est pas aisé à improviser et les relations de plusieurs accidents majeurs nous montrent à profusion qu'il y a là un point à approfondir. Il serait bon d'y réfléchir non seulement au plan de la coopération internationale mais aussi et déjà dans l'élaboration du plan national qui devrait prévoir la coopération et je pense surtout à certaines régions telles la nôtre, la Mer du Nord.

Autour de cette zone justement s'est développé un essai de coopération internationale qui a abouti le 9 juin 1969 à la signature d'un accord à Bonn. Assez ambitieux au départ, il s'est concrétisé finalement par un accord sur la diffusion de l'alerte entre les pays consignataires qui sont les riverains de la mer du Nord et de la Suède, également l'obligation des parties de prescrire à leurs nationaux l'obligation de signaler toute détection de pollution, également l'engagement d'échanger les informations sur les connaissances dans le domaine de la lutte contre la pollution; enfin l'article 7 entrevoit une possibilité de coopération internationale dans la lutte.

Cet accord est une excellente base de départ mais les efforts devraient être poursuivis pour l'améliorer, entre autrespour ce qui concerne la coopération dans la lutte et l'application de l'échange d'informations.

Voici donc un exemple de début de coopération internationale qui pourrait être affiné, de façon à être préparé à faire face à un nouveau "Torrey Canyon" qui bien heureusement ne se produit pas trop fréquemment mais dont nous ne devrions pas oublier la présence potentielle.
Si je cite cet accord de Bonn, ce n'est nullement pour en accentuer les faiblesses mais bien plutôt pour concrétiser la coopération possible au plan régional. Je suis persuadé que d'autres régions, homogènes au sens de la menace, se prêtent à de tels accords.
Coopération au stade régional, car les régions sont contigües et les interpénétrations sont possibles.

Une base commune des plans faciliterait grandement l'intégration et la coopération à un niveau plus large.
Revenant à l'origine d'un sinistre, cause réelle ou potentielle de pollution majeure, deux problèmes se posent, celui de la responsabilité financière et celui du choix de priorité de préservation des intérêts en cause.

Pour ce qui concerne la responsabilité financière d'abord, l'IMCO a entrepris des travaux tendant à la fixer et nous ne pouvons souhaiter que le soutien entier de ces travaux qui devraient être menés à bonne fin dans des délais courts et surtout souhaiter la mise en application.

./.

Si cela résout certains problèmes, et est de nature à faciliter des accords de mise en oeuvre de moyens en coopération, tous ne sont pas pour autant résolus, les cas douteux subsisteront et les procédures souvent longues. Certaines nations ont pris des mesures législatives quant à cette responsabilité mais elles ne peuvent évidemment concerner que les eaux sous leur autorité et leurs nationaux.

Quand au second problème, celui de la priorité des intérêts à préserver, il est je crois entier
Que faut-il préserver, la navire, la cargaison, l'environnement ?
Il y a là un choix qui se présentera bien souvent, lors de tout traitement, aux autorités responsables de l'intervention, surtout lorsque la menace est potentielle et de caractère grave.
Protéger la cargaison, c'est-à-dire la contenir dans son état premier, correspond à une méthode de lutte et il nous reste en fait l'alternative navire - environnement. Jusqu'à présent, la sécurité du navire a prédominé : il est temps de prendre une optique nouvelle et de penser également en termes de sécurité pour l'environnement.
Il serait certes dangereux de trancher trop vite et arbitrairement, mais il est sans conteste que les instances appropriées devraient aborder ce problème sans retard et il passe nécessairement par l'aspect légal qui par convention n'est pas abordé de manière approfondie dans le contexte de ce colloque.

Un centre de rassemblement et de dissémination des informations.

Nombreux sont les efforts conduits dans le monde pour étudier le problème de la pollution qui nous concerne tant sur le plan scientifique que celui de la technologie. Nombreux aussi sont ceux qui font double, triple, multiple emploi et qui par conséquent, signifie la perte d'energie à l'échelle mondiale mais aussi dans la poursuite du but, la protection de l'environnement.
Nous avons déjà signalé que la pollution ne connaît nullement les frontières tracées par l'homme et certaines nations ne possèdent pas les moyens de mener à bien la recherche dans tous les domaines, que ce soit en disponibilité de cerveaux ou de moyens financiers.

./.

La solution logique en matière d'environnement serait de rendre disponible les connaissances acquises en cette matière et disponibles à tous. De nombreux pays ont ressenti cette nécessité et l'on assiste à la création de banques ou de centres nationaux d'informations sur le sujet. Cette coordination au plan national démontre à profusion l'intérêt du rassemblement des informations et la coopération internationale sur ce point serait certes bénéfique.
Déjà cité ci-devant, l'accord régional des pays reverains de la mer du Nord prévoit cet échange mais son application n'a, à l'heure présente, pas pris corps.
Evidemment, un tel centre réclame de grands moyens de gestion et l'on peut se poser la question : un pays s'en chargera-t-il ou vaut-il mieux entrevoir sa création au sein d'une organisation internationale ou intergouvernementale ?
La question reste ouverte quant à la gestion mais la nécessité semble confirmée par de nombreuses nations de l'Alliance.

Soutien scientifique et technique en opération.

Quoique l'on puisse faire, prévoir et organiser, chaque cas de pollution grave reste particulier. Les facteurs importants sont trop nombreux et variables pour que l'on puisse imaginer une méthode universelle d'intervention : la zone, la saison, les conditions atmosphériques, l'état de la mer, la nature de l'élément polluant, les origines de la pollution, son déplacement, etc...

Aussi, quel que soit l'état de préparation, il sera toujours nécessaire que l'autorité en charge de l'opération soit entourée du conseil scientifique et technique, des experts qui l'aident dans sa prise de décision.

Si seuls des intérêts nationaux sont menacés, cette autorité sera assez vite entourée de ce conseil, mais lorsque les intérêts de plusieurs nations sont simultanément menacés par une seule pollution grave et si nous acceptons logiquement que les moyens soient mis en commun et dirigés par un seul commandement, alors tout aussi logiquement et, surtout par régions, les experts devraient se réunir auprès de cette autorité unique et il faudrait le prévoir.
J'y vois un point supplémentaire ouvert à la coopération internationale et il fut déjà approché. Il mérité notre soutien.

./.

Conclusions

Prévention :

- La législation existante devrait être ratifiée et appliquée et l'IMCO doit être soutenu dans ses efforts non seulement par la participation à ses travaux mais aussi par l'action concertée des nations qui désirent réellement conserver l'environnement.
- Ce soutien peut se manifester dans plusieurs domaines et sous plusieurs formes :
  - prendre des mesures visant à la ratification par un plus grand nombre de nations.
  - opérer une surveillance concertée afin d'imposer le respect des lois existantes.
  - la solution optimale sera l'interdiction totale de tout rejet, il faut préconiser cette solution, la soutenir et esquisser un calendrier possible pour l'obtenir.

Intervention :

L'accident reste et restera potentiellement possible et les nations devraient entrevoir dès à présent des plans nationaux d'intervention qui permettent la coopération immédiate.
Afin d'éviter l'improvisation, cette coopération doit être plannifiée dès à présent tout au moins régionalement.
Ces plans doivent inclure :

- l'alerte et le diffusion de l'alerte
  les plans de transmissions doivent être prêts à être activés à tout moment.
- la définition de la menace (évaluation technique)
  doit être prévue de manière standardisée afin de parler le même langage.

./.

- les méthodes de lutte doivent être concertées et compatibles entre nations

  la présence immédiate d'une équipe d'experts sera de très grande utilité.

- les procédures de mise en commun des moyens dans une même action (même pollution) doivent être bien établies et les liaisons définies.
- le commandement doit être unique et prévu.
- l'échange de renseignements en opération doit être continu.

Informations :

Enfin, un centre de rassemblement et de diffusion des informations éviterait des duplications d'efforts et favoriserait la poursuite du but.

Dans ce domaine de la coopération, les nations OTAN ont démontré à profusion leur cohésion et cette assemblée est particulièrement bien définie pour en discuter face à cette menace, les hydrocarbures, sur notre environnement.

---

## Discussions et recommandations sur les points 25, 26, 27, 28, 29 et 30

De nombreux terrains d'entente sont apparus au cours des débats. Peut-être le principal est-il qu'il importe davantage de prévenir les rejets d'hydrocarbures et de prendre des mesures sur le champ (si l'on opte pour l'intervention) que de sanctionner les responsables de la pollution. L'accord s'est également fait sur la nécessité de designer clairement, dans tout plan d'urgence qui serait adopté, les autorités compétentes et de répartir nettement les responsabilités. On a longuement débattu du recours aux compétences locales, aux forces mobiles nationales et aux divers moyens d'alerter rapidement les autorités compétentes. Il a été admis, à ce propos, que chaque cas a ses caractéristiques propres et que les opérations doivent être confiées sur place à un chef désigné à l'avance qui jouirait d'une grande liberté de manoeuvre. Il devrait pouvoir non seulement faire appel aux agents et aux ressources de l'Etat, mais aussi au concours de l'industrie et des corps de métier locaux.

Il a été reconnu que l'appareil administratif national intervient trop lentement et qu'il est trop onéreux à maintenir sur pied; il devrait donc être réduit à des groupes de spécialistes. En général, les collectivités locales menacées n'ont pas les moyens de mobiliser et d'utiliser les ressources locales pour lutter contre d'importants déversements d'hydrocarbures. En fait, il se peut que les ressources locales ne soient pas suffisantes. L'Etat a donc l'obligation de payer le coût de l'élimination des produits pétroliers et de recouvrir la dépense auprés des responsables du rejet. Des textes de loi fixant les responsabilités sont actuellement promulgués dans bon nombre de pays. Pour parer à toute éventualité des fonds de roulement, avec lesquels il est possible de règler les dépenses sans perte de temps, sont institués; ils seront alimentés par les amendes et les dommages et intérêts auxquels les contrevenants seront condamnés, par les subventions du gouvernement et par des taxes perçues sur le chargement des pétroliers qui font escale dans les ports nationaux.

De nombreux plans d'urgence sont en cours d'élaboration pour parer non seulement aux déversements de pétrole mais aussi aux rejets de tout produit dangereux. On fait souvent une distinction entre les pollutions accidentelles et les rejets intentionnels, et, de l'avis des participants au Colloque, cette distinction doit être maintenue.

Pour assurer une prévention efficace des rejets intentionnels, on a étudié les moyens législatifs aussi bien que les méthodes techniques qui pourraient être employés. Sur le plan juridique, un projet de règlementation assimilant à un délit le fait de ne pas signaler un déversement, a retenu l'attention. Ce serait un moyen d'action efficace contre le commandant d'un navire qui déverse intentionnellement du pétrole

dans la mer. Il ne serait plus nécessaire de déterminer l'origine du rejet, le commandant étant poursuivi pour ne pas avoir signalé le rejet dont il est responsable. Les amendes actuellement infligées en cas de déversements intentionnels sont ridiculement légères, et devraient être majorées pour tenir compte de l'importance et du coût des opérations de nettoyage. Sur le plan technique, la nécessité de restreindre la liberté dont jouit traditionnellement le commandant du navire, devant la menace que représente la pollution par les produits pétroliers, a été reconnue. Il faut instituer un contrôle de la navigation maritime sur le modèle du contrôle de la navigation aérienne. Les risques inhérents à la navigation maritime sont tout aussi grands, et les moyens à employer devraient être plus faciles. Il est possible d'utiliser des systèmes régionaux de contrôle de la navigation fondés sur la surveillance radar, qui tout en étant stricts, servent les intérêts des compagnies de transport. Ces systèmes peuvent aller de pair avec l'emploi d'aides modernes à la navigation. Il importe enfin de former des équipages expérimentés et compétents. Que de tels systèmes soient réalisables est démontré par le fait que les bâtiments bien tenus ne présentent généralement pas de graves menaces de pollution, la plupart des rejets de produits pétroliers étant imputables à des navires dont le commandant et l'équipage sont négligents ou ignorants et dont les moyens et méthodes de navigation sont périmées, pour ne pas parler de ceux qui ne sont pas équipés pour évacuer leurs déchets autrement qu'en les déversant dans la mer.

La discussion a ensuite porté sur la question de l'application des règlements. Il est souvent difficile d'invoquer devant un tribunal des motifs de poursuite suffisants. L'identification du chargement des pétroliers a été évoquée. Elle pourrait se faire soit par le dépôt obligatoire d'échantillons de la cargaison, soit par l'emploi d'un traceur. Moyennant des méthodes d'analyse appropriées, il serait alors facile de trouver l'origine du déversement. La technique permet apparemment d'utiliser l'une ou l'autre de ces méthodes. Les méthodes de surveillance et de détection des rejets intentionnels qui sont couramment employées ne sont pas très satisfaisantes. Des plages continuent d'être polluées par des rejets qui n'on pas été signalés et les responsables même s'ils sont identifiés, échappent fréquemment aux poursuites, pour diverses raisons techniques.

En ce qui concerne les décisions à prendre par les autorités locales face à une menace de pollution, les débats ont fait apparaître une absence d'échange de connaissances. On a examiné des méthodes permettant de rassembler et de diffuser des renseignements à ce sujet, afin que les autorités locales responsables puissent être tenues au courant de l'évolution du problème à l'échelon mondial et des remèdes qu'elles peuvent employer. Il conviendrait d'échanger des listes de secteurs vulnérables, où le recours à certains moyens de lutte contre la pollution mettrait en danger la faune locale. Il a également

été reconnu que les relations publiques sont très importantes lors de déversements importants de produits pétroliers; chaque équipe devrait comprendre des spécialistes de l'information, non seulement pour informer directement la population, mais aussi pour contrôler l'exactitude des communiqués de presse.

Discussions et recommandations sur le point 32

En ce qui concerne les amendements de 1969 à la Convention pour la prévention de la pollution de la mer par les produits pétroliers de 1954, on s'est accordé à reconnaître qu'il est souhaitable que cette convention soit ratifiée aussitôt que possible - de préférence avant le milieu de la décennie - par tous les pays et qu'elle entre effectivement en vigueur. On a estimé que dans ce domaine, les pays membres de l'OTAN pourraient faire oeuvre utile en ratifiant et en donnant effet à cet instrument. Cependant, l'OMCI est une petite organisation qui dépend pour ses ressources de ses Etats membres. Qui plus est, elle n'a pas pouvoir de dicter des règlements. Il semble qu'il soit d'autant plus nécessaire de convoquer une session spéciale de l'Assemblée de l'OMCI afin d'accélérer les préparatifs de la Conférence de 1973. Pour conclure, l'auteur de la communication a souligné que tout ce qui sera fait à l'OMCI sera nécessairement le fruit de recherches scientifiques et technologiques. A cet effet, la coopération de certains pays est indispensable et peut seule permettre de trouver rapidement une solution aux problèmes de la pollution par les produits pétroliers. Enfin, ce voeu a été formulé que cette réunion d'experts ferait oeuvre utile en prenant les décisions qui s'imposent.

L'exposé a porté sur un certain nombre de sujets étudiés par l'OMCI et d'autres organisations. Il a été généralement reconnu que l'OTAN n'était pas l'organe approprié pour présenter une documentation sur la pollution par les hydrocarbures. En fait, il conviendrait tout d'abord de revoir les textes existants. Quant à la convocation de réunions d'experts, il faut faire montre de circonspection, car de nombreux colloques consacrés à la pollution sont prévus dans un proche avenir. Des opinions diverses ont été émises au sujet de la mesure dans laquelle l'OTAN et les diverses forces militaires pourraient participer aux activités de surveillance et de mise en oeuvre des règlements. Ainsi, pour certains délégués, il serait préférable de collaborer directement avec l'industrie pétrolière et de rechercher son concours volontaire pour empêcher et réduire les déversements d'hydrocarbures, plutôt que de lui imposer l'obligation de prendre des mesures rigoureuses de mise en oeuvre et de surveillance. D'autres, par contre, ont estimé que l'organisation militaire était seule capable d'assurer en permanence un réseau de télécommunications, à la différence de certains réseaux civils qui sont fréquemment hors service ou inefficaces, pendant les week-end, par exemple. Si, dans de nombreux pays, les autorités civiles jouent un rôle capital dans la lutte contre les rejets d'hydrocarbures, on pense fréquemment que seule une organisation militaire est capable, grâce à ses ressources importantes, sa discipline et sa coordination, de faire face à de graves rejets accidentels, comme ce fut le cas pour le Torrey Canyon. En outre, les rejets accidentels seront limités surtout en améliorant la conception

des navires et en instituant un contrôle de la navigation. Il ne suffit pas pour limiter les rejets intentionnels de disposer d'installations portuaires de réception, encore faut-il que ces installations soient pratiques et commodes pour l'utilisateur.

Il est possible que si les plans d'urgence sont cohérents à l'échelon régional, ils le seront aussi à l'échelon national. Les nappes de pétrole ne connaissent pas de frontières nationales et elles menacent souvent plusieurs pays à la fois. Si l'on décide d'instituer une coopération entre plusieurs pays, il faut s'assurer de points de contact. La communication entre les pays doit être fluide. Il se pose à cet égard un important problème: la conception des méthodes de lutte contre la pollution par les hydrocarbures et les ordres de priorité qui ont été assignés different d'un pays à l'autre. Le cas des agents de dispersion et de submersion est particulièrement frappant à cet égard. Ce sont là des problèmes qui ne peuvent recevoir de solution immédiate, mais on peut espérer que les pays membres de l'Alliance se consulteront, en vue d'établir des plans régionaux d'urgence.

Conclusions

Les conclusions du Colloque sont les suivantes:

Reconnaissant que les plans d'urgence nationaux doivent non seulement permettre de faire face aux rejets de produits pétroliers mais qu'il serait également souhaitable que ces plans soient compatibles et complémentaires au moins à l'échelon national, les pays de l'Alliance sont résolus à:

1. établir rapidement des plans nationaux d'urgence destinés à faire face aux rejets de produits pétroliers y compris des contre-mesures qui tiennent compte de leur effet nocif possible sur l'environnement;

2. coopérer en matière de détection et d'alerte selon les principes suivants:

   (a) désigner le long des côtes des centres appropriés qui seront responsables de la réception des rapports sur les rejets de produits pétroliers quelle qu'en soit l'origine et de la retransmission des informations à tout autre état côtier susceptible d'être affecté par ces rejets;

   (b) demander que les bâtiments sous leur pavillon national rapportent aux centres désignés tout accident ou toute perte provoquant ou menaçant de provoquer un rejet de produits pétroliers;

(c) demander que les bâtiments sous leur pavillon national ou les avions à leurs couleurs nationales prêtent attention à toute nappe de produits pétroliers en eaux libres et rapportent toute nappe importante à l'un des centres de communication désignés;

3. définir des zones régionales de coopération internationale basées de façon réaliste sur la situation géographique des routes de transport pétrolier et sur le comportement des nappes de produits pétroliers;

4. se prêter toute assistance mutuelle en vue de limiter et de prévenir les dommages causés par les rejets de produits pétroliers ou menaçant de se produire par suite de l'échouage ou de la collision de bâtiments pétroliers;

5. coopérer pour le moins dans ces zones en vue d'assurer la plus grande compatibilité possible et l'assistance mutuelle pour la préparation des plans d'urgence nationaux.

END

DATE

FILMED

10-31-77

NTIS